



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: DESARROLLAR UNA RED LAN MEDIANTE UNA ARQUITECTURA CISCO Y CABLEADO ESTRUCTURADO POR FIBRA ÓPTICA EN LA EMPRESA INASEL CÍA. LTD. (INSTALACIÓN ASESORÍA Y SUMINISTROS ELÉCTRICOS)**

**AUTOR: EDINSON DAVID LEMA CAIZA**

**TUTOR: Ing. FIDEL DAVID PARRA BALZA (Ph.D)**

**QUITO- ECUADOR**

**AÑO: 2019**



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **DECLARACIÓN**

Yo, Edinson David Lema Caiza, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Edinson David Lema Caiza



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION “DESARROLLAR UNA RED LAN MEDIANTE UNA ARQUITECTURA CISCO Y CABLEADO ESTRUCTURADO POR FIBRA ÓPTICA EN LA EMPRESA INASEL CÍA. LTD. (INSTALACIÓN ASESORÍA Y SUMINISTROS ELÉCTRICOS)” Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edinson David Lema Caiza bajo mi supervisión y revisión de su contenido.

-----  
Ing. FIDEL DAVID PARRA BALZA (Ph.D.)  
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecido a Dios por esta oportunidad, a la Virgen del Huayco, por saberme guiar en el camino de la vida, y a mi familia por ser el pilar fundamental en quienes, me apoyado para lograr esta meta.

A la Universidad Israel, por abrirme las puertas del establecimiento para culminar mis estudios a mi tutor de proyecto, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar este gran trabajo.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **DEDICATORIA**

A Milton Hernán, quien era una persona que siempre estaba presente para apoyarme y darme ánimos a seguir luchando contra los obstáculos que se presentan en la vida.

Este logro está dedicado, a mis hermanos quienes fueron las personas que depositaron en mí, la confianza de superación y hoy es el fruto de aquello.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **TABLA DE CONTENIDO**

DECLARACIÓN.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
TABLA DE CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ABREVIATURAS.....	xvii
RESUMEN .....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes .....	1
Planteamiento de problema .....	2
Justificación.....	3
Objetivo General .....	4
Objetivo Específico.....	4
Alcance.....	5
Descripción de los capítulos.....	5
CAPÍTULO 1.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
1.1. REDES <i>LAN</i> .....	6
1.2. TOPOLOGÍAS.....	7
1.2.1. Topologías Lógicas.....	7



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

1.2.2.	Topologías físicas .....	7
1.3.	MODELO <b>OSI</b> .....	10
1.3.1.	Capa Física.....	11
1.3.2.	Capa Enlace de Datos .....	11
1.3.3.	Capa Red.....	11
1.3.4.	Capa Transporte .....	11
1.3.5.	Capa Sesión.....	12
1.3.6.	Capa Presentación.....	12
1.3.7.	Capa Aplicación.....	12
1.4.	PROTOCOLOS.....	13
1.4.1.	Protocolo <b>TCP</b> .....	13
1.4.2.	Protocolo <b>IP</b> .....	15
1.5.	CABLEADO ESTRUCTURADO .....	17
1.5.1.	Características del cableado estructurado .....	17
1.5.2.	Elementos del cableado estructurado.....	18
1.5.3.	Normas para cableado estructurado .....	23
1.5.4.	Tipos de cable que se utilizan para cableado estructurado .....	24
1.5.5.	Cable <b>UTP</b> categoría 6.....	24
1.5.6.	Normas de etiquetado .....	25
1.5.7.	Nomenclatura del cableado.....	26
1.6.	FIBRA ÓPTICA.....	29
1.6.1.	Estructura de la fibra óptica .....	29
1.6.2.	Elementos básicos de un sistema de Fibra óptica .....	30
1.6.3.	Principios de transmisión en la Fibra óptica .....	31
1.6.4.	Modos de propagación de la fibra.....	33



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

1.6.5.	Tipos de Fibra óptica .....	34
1.6.6.	Pérdidas en fibra óptica.....	36
1.6.7.	<b>ODF</b> (Marco de distribución óptica) .....	37
1.6.8.	<b>ODF</b> para montaje en pared y suelo .....	37
1.6.9.	<b>ODF</b> para montaje en bastidor.....	38
1.6.10.	<b>SPF</b> (Transceptor de fibra óptica).....	38
1.6.11.	Estructura de fibra .....	39
1.6.12.	Tipo de fibra .....	40
1.6.13.	Ventanas de operación .....	40
1.6.14.	Detectores o receptores ópticos.....	42
1.6.15.	Fototransistores .....	42
1.6.16.	Fotodiodo .....	42
1.6.17.	Fotodiodo <b>PIN</b> .....	43
1.6.18.	Frecuencia y longitud de onda. ....	43
1.6.19.	Conectores.....	44
1.6.20.	Conector LC .....	44
1.6.21.	Conector SC .....	45
1.6.22.	<b>Pigtail y jumpers</b> .....	46
1.7.	RED DE ÁREA LOCAL VIRTUAL.....	47
1.8.	REDES VIRTUALES PRIVADAS .....	48
1.9.	SEGURIDAD PERIMETRAL INFORMATICA.....	48
1.9.1.	<b>FIREWALL</b> .....	49
1.9.2.	Sistemas de detección y prevención de intrusos.....	51
1.9.3.	<b>Honeypots</b> .....	51
1.9.4.	Antivirus y <b>antispam</b> .....	51





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

1.10.	ARQUITECTURA CISCO .....	52
1.10.1.	Capa de Acceso .....	52
1.10.2.	Capa de Distribución .....	53
1.10.3.	Capa de Núcleo .....	53
CAPÍTULO 2.....		54
MARCO METODOLÓGICO.....		54
2.1.	MARCO METODOLÓGICO .....	54
2.2.	METODOLOGÍA DEL DESARROLLO .....	56
2.2.1.	Diseño de capa 1 .....	57
2.2.2.	Diseño de capa 2 .....	57
2.2.3.	Diseño de capa 3 .....	57
Fase I. Determinación de la situación actual .....		58
Fase II. Diseño de la red <b>LAN</b> .....		58
Fase III. Configuración de la red .....		58
Fase IV. Consideraciones de <b>Hardware y Software</b> .....		58
Fase V. Documentación.....		58
Fase VI. Consideraciones de Implementación y costos .....		59
CAPÍTULO 3.....		60
PROPUESTA.....		60
3.1.	PROBLEMA PRINCIPAL .....	60
3.1.1.	Análisis de la red actual de la Empresa INASEL CIA. LTDA.....	60
3.1.2.	Identificación de amenazas .....	61
3.1.3.	Presentación de la red de la Empresa.....	62
3.2.	TEORÍAS DE FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	66
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	67



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

3.4. INFORMACIÓN DE LA RED PROPUESTA .....	68
3.4.1. Extensión red <b>LAN</b> .....	70
3.4.2. Información de equipos .....	70
3.4.3. Conexiones de la red <b>LAN</b> .....	71
3.4.4. Beneficios de la propuesta .....	72
3.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....	73
3.5.1. Factibilidad Operativa.....	73
3.5.2. Factibilidad Tecnológica.....	73
3.5.3. Factibilidad Económica .....	74
3.5.4. Estudio de costo .....	74
3.5.5. Análisis de tiempo .....	76
CAPÍTULO 4.....	83
IMPLEMENTACIÓN .....	83
4.1. DISEÑO DE LA RED <b>LAN</b> .....	83
4.1.1. Diseño físico .....	83
4.1.2. Distribución de puntos de red .....	83
4.1.3. Sistema de ductos para el paso de cables.....	89
4.1.4. Conexión de cables .....	90
4.1.5. Ubicación de equipos Planta baja .....	92
4.1.6. Diseño del <b>rack</b> en la planta baja.....	93
4.1.7. Ubicación de equipos planta alta 1 .....	95
4.1.8. Diseño del <b>rack</b> para la planta alta 1.....	96
4.1.9. Ubicación de equipos Planta Alta 2 .....	97
4.1.10. Diseño de <b>rack</b> Planta Alta 2.....	98
4.2. IMPLEMENTACIÓN .....	99



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

4.2.1.	Instalación de <b>Racks</b> .....	99
4.2.2.	Información de los elementos instalados dentro del <b>rack</b> Planta Baja ....	100
4.2.3.	Información de los elementos instalados en el <b>rack</b> de la planta alta 1 ...	101
4.2.4.	Información de los elementos instalados en el <b>rack</b> de la Planta Alta 2 .	102
4.2.5.	Instalación de tuberías .....	102
4.2.6.	Instalaciones y conexión de cables .....	107
4.2.7.	Instalación del cable de fibra óptica .....	107
4.2.8.	Instalación del cableado mediante <b>UTP</b> . .....	110
4.2.9.	Instalación de puntos de red.....	110
4.3.	CONEXIONES .....	112
4.4.	PÉRDIDAS POR ATENUACIÓN .....	114
4.4.1.	Pérdida entre el enlace Planta Baja Planta Alta 2 .....	115
4.4.2.	Pérdida entre el enlace Planta Baja y Planta alta 1 .....	116
4.4.3.	Pérdida entre el enlace Planta alta 1 y Planta alta 2.....	117
4.5.	ETIQUETADO .....	118
4.6.	Segmentación en <b>VLAN</b> .....	120
4.6.1.	Asignación de <b>IP</b> .....	121
4.7.	SEGURIDAD DE LA RED .....	123
4.7.1.	Seguridad del núcleo de la red .....	123
4.7.2.	Seguridad perimetral .....	124
4.7.3.	Seguridad en los puntos finales de la red (red <b>Wi-Fi</b> ) .....	124
4.7.4.	Seguridad en la comunicación .....	124
4.8.	PRUEBAS.....	124
4.8.1.	Mediciones de potencia .....	126
4.9.	RESULTADOS .....	128



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

CONCLUSIONES .....	133
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFÍA .....	135
ANEXO 1 .....	139
Instalación de ductos y escalerilla Aérea junto al <b>rack</b> .....	139
Instalación ductos para el enlace <b>backbone</b> de fibra que conecta planta baja, piso 1, piso 2, piso 3 .....	141
ANEXO 2 .....	142
Instalación de <b>racks</b> y tomas eléctricos piso 2 Y piso 3 .....	142
ANEXO 3 .....	143
Ponchado de <b>patch panel</b> para voz, datos, teléfonos y ponchado en los <b>racks</b> .....	143
ANEXO 4 .....	145
Instalación de puntos Datos y Teléfonos .....	145
ANEXO 5 .....	146
<i>Datasheet</i> GP-3124-L2x(D).....	146



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Esquema de una red <i>LAN</i> .....	6
<b>Figura 1.2</b>	Topología bus.....	7
<b>Figura 1.3</b>	Topología en Estrella.....	8
<b>Figura 1.4</b>	Topología en Árbol.....	9
<b>Figura 1.5</b>	Topología en anillo.....	10
<b>Figura 1.6</b>	Modelo <i>OSI</i> .....	12
<b>Figura 1.7</b>	Segmento <i>TCP</i> .....	14
<b>Figura 1.8</b>	Composición de un paquete <i>IP</i> . ....	17
<b>Figura 1.9</b>	Área de trabajo. ....	19
<b>Figura 1.10</b>	Cableado horizontal y vertical.....	20
<b>Figura 1.11</b>	Cuarto de Telecomunicaciones. ....	21
<b>Figura 1.12</b>	Esquema de conexiones al cuarto de equipos. ....	23
<b>Figura 1.13</b>	Codificación de colores para el cableado estructurado. ....	26
<b>Figura 1.14</b>	Nomenclatura de elementos de soporte.....	27
<b>Figura 1.15</b>	Nomenclatura de salidas de telecomunicaciones. ....	28
<b>Figura 1.16</b>	Rotulación para cables. ....	29
<b>Figura 1.17</b>	Estructura de una Fibra óptica.....	30
<b>Figura 1.18</b>	Enlace punto a punto por fibras ópticas.....	30
<b>Figura 1.19</b>	Ley de reflexión de la luz.....	31
<b>Figura 1.20</b>	Ley de <i>Snell</i> . ....	32
<b>Figura 1.21</b>	Ángulo Crítico.....	33
<b>Figura 1.22</b>	Tipos de fibras ópticas, según su modo de propagación. ....	34
<b>Figura 1.23</b>	Cable de estructura holgada. ....	35
<b>Figura 1.24</b>	Cable de estructura ajustada.....	36
<b>Figura 1.25</b>	<i>ODF</i> montaje en pared.....	38
<b>Figura 1.26</b>	<i>ODF</i> montaje en bastidor.....	38
<b>Figura 1.27</b>	Estructura de fibra óptica. ....	39
<b>Figura 1.28</b>	Fibras SM y MM. ....	40
<b>Figura 1.29</b>	Ventanas de operación y fuente de luz.....	41
<b>Figura 1.30</b>	Características de los diodos led. ....	41



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

<b>Figura 1.31</b>	Características de los diodos laser.....	42
<b>Figura 1.32</b>	Frecuencia y longitud de onda. ....	43
<b>Figura 1.33</b>	Pérdida por longitud de onda. ....	44
<b>Figura 1.34</b>	Conector LC. ....	45
<b>Figura 1.35</b>	Conector SC. ....	45
<b>Figura 1.36</b>	Mini cable de fibra óptica.....	46
<b>Figura 1.37</b>	Ejemplo del esquema de una red <i>VLAN</i> . ....	47
<b>Figura 1.38</b>	Esquema de una red con <i>Firewall</i> . ....	49
<b>Figura 1.39</b>	Modelo Jerárquico de CISCO. ....	52
<b>Figura 3.1</b>	Central Telefónica .....	63
<b>Figura 3.2</b>	Cables sin etiquetas .....	63
<b>Figura 3.3</b>	Cables parchados.....	64
<b>Figura 3.4</b>	Cableado por el piso .....	64
<b>Figura 3.5</b>	<i>Switch</i> conectado a un punto de datos. ....	65
<b>Figura 3.6</b>	Cables que atraviesan paredes .....	65
<b>Figura 3.7</b>	Cables de cámaras .....	66
<b>Figura 3.8</b>	Red basada en la arquitectura CISCO. ....	69
<b>Figura 3.9</b>	Módulos <i>SPF</i> para la conexión entre equipos. ....	71
<b>Figura 3.10</b>	<i>Patch cord</i> LC-SC.....	72
<b>Figura 4.1</b>	Diagrama de red. ....	84
<b>Figura 4.2</b>	Simulación de la red propuesta .....	85
<b>Figura 4.3</b>	Plano de la distribución de los puntos de red piso 1. ....	86
<b>Figura 4.4</b>	Plano de la distribución de los puntos de red piso 2 .....	87
<b>Figura 4.5</b>	Plano de la distribución de los puntos de red piso 3. ....	88
<b>Figura 4.6</b>	Diseño de ductos. ....	89
<b>Figura 4.7</b>	Conexión de los cables de fibra óptica.....	90
<b>Figura 4.8</b>	Vista superior del espacio físico a utilizar. ....	92
<b>Figura 4.9</b>	Vista frontal del plano. ....	92
<b>Figura 4.10</b>	<i>Rack</i> de 36 Unidades.....	93
<b>Figura 4.11</b>	Plano vista superior .....	95
<b>Figura 4.12</b>	Plano vista frontal.....	95



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

<b>Figura 4.13</b>	Ingreso del cable al <b>rack</b> .	96
<b>Figura 4.14</b>	Plano de cuarto de equipos planta alta, vista superior.	97
<b>Figura 4.15</b>	Plano de cuarto de equipo planta alta, vista frontal.	97
<b>Figura 4.16</b>	Ingreso de cables al <b>rack</b> , segunda planta.	98
<b>Figura 4.17</b>	<b>Racks</b> instalado planta baja.	99
<b>Figura 4.18</b>	<b>Racks</b> instalados piso 2 y 3	101
<b>Figura 4.19</b>	Elementos del <b>rack</b> instalados	102
<b>Figura 4.20</b>	Instalación de tubería y manguera BX Planta Baja.	103
<b>Figura 4.21</b>	Instalación de tubería y manguera BX Planta Alta 1.	104
<b>Figura 4.22</b>	Instalación de tubería y manguera BX Planta Alta 2.	104
<b>Figura 4.23</b>	Instalación de tubería y manguera BX planta alta 2.	105
<b>Figura 4.24</b>	Instalación de canaletas y manguera BX.	105
<b>Figura 4.25</b>	Instalación de canaletas y manguera BX.	106
<b>Figura 4.26</b>	Instalación manguera BX Planta Alta 1.	106
<b>Figura 4.27</b>	Instalación manguera BX Planta Alta 1.	106
<b>Figura 4.28</b>	Instalación manguera BX Planta Alta 2.	107
<b>Figura 4.29</b>	Tubos de fibra óptica.	108
<b>Figura 4.30</b>	<b>Pigtail</b> de fibra óptica.	108
<b>Figura 4.31</b>	Calibración de máquina de fusiones.	109
<b>Figura 4.32</b>	Empalmes de la fibra óptica.	109
<b>Figura 4.33</b>	Peinado, etiquetado dentro del <b>ODF</b> (Distribuidor de fibra óptica)	110
<b>Figura 4.34</b>	Ponchada configuración (T568B).	110
<b>Figura 4.35</b>	Instalación de puntos de red.	111
<b>Figura 4.36</b>	Instalación de puntos de red dentro de cajetín.	111
<b>Figura 4.37</b>	Instalación de puntos de red en cajas de exón.	112
<b>Figura 4.38</b>	Conector fibra óptica.	112
<b>Figura 4.39</b>	Módulo <b>SFP</b> .	113
<b>Figura 4.40</b>	Inserción de módulos <b>SFP en el Switch</b> .	113
<b>Figura 4.41</b>	Conexiones dentro del <b>rack</b> .	113
<b>Figura 4.42</b>	<b>Patch cord UTP</b>	118
<b>Figura 4.43</b>	Conexiones finales del sistema.	118



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

<b>Figura 4.44</b>	Ejemplo de etiquetado.....	119
<b>Figura 4.45</b>	Instalación de equipos <i>Wi-Fi</i> . .....	119
<b>Figura 4.46</b>	Configuración de equipos.....	120
<b>Figura 4.47</b>	Creación de <i>VLAN</i> en los <i>switch</i> capa 2.....	120
<b>Figura 4.48</b>	Asignación de <i>VLAN</i> a los puertos del <i>switch</i> .....	122
<b>Figura 4.49</b>	Configuración de usuarios y <i>password</i> en los equipos. ....	124
<b>Figura 4.50</b>	Conexión red en anillo a.....	125
<b>Figura 4.51</b>	Conexión red en anillo b. ....	125
<b>Figura 4.52</b>	Conexión red en anillo c.....	125
<b>Figura 4.53</b>	Potencia del módulo <i>SFP</i> .....	126
<b>Figura 4.54</b>	Potencia transmitida al receptor. ....	126
<b>Figura 4.55</b>	Potencia transmitida al receptor. ....	127
<b>Figura 4.56</b>	Potencia transmitida al receptor. ....	127
<b>Figura 4.57</b>	<i>Ping</i> 1 extendido sin implementar red de fibra. ....	129
<b>Figura 4.58</b>	<i>Ping</i> 2 extendido con implementación de fibra óptica.....	130
<b>Figura 4.59</b>	Comparación de latencia convencional y latencia de fibra. ....	130
<b>Figura 4.60</b>	Asignación de <i>IP</i> .....	131
<b>Figura 4.61</b>	Prueba de conectividad.....	132





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b> Información de equipos a usar. ....	71
<b>Tabla 3.2</b> Costo de la propuesta .....	74
<b>Tabla 3.3</b> Componentes de fibra óptica. ....	74
<b>Tabla 3.4</b> Componentes adicionales. ....	75
<b>Tabla 3.5</b> Mano de obra. ....	75
<b>Tabla 3.6</b> Valor total de la red <i>LAN</i> . ....	76
<b>Tabla 4.1</b> Distribución de hilos de fibra óptica. ....	90
<b>Tabla 4.2</b> Distribución de puerto del <i>ODF</i> . ....	91
<b>Tabla 4.3</b> Elementos del <i>rack 1</i> . ....	94
<b>Tabla 4.4</b> Elementos del <i>rack</i> . ....	96
<b>Tabla 4.5</b> Elementos del <i>rack</i> . ....	98
<b>Tabla 4.6</b> Características técnicas de los módulos <i>SFP</i> . ....	114
<b>Tabla 4.7</b> Asignación de <i>VLAN</i> . ....	123
<b>Tabla 4.8</b> Valores obtenidos en los enlaces. ....	129



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **ABREVIATURAS**

**ANSI:** American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

**Backbone:** Se refiere a las principales conexiones troncales de internet.

**EIA:** Electronics Industry Association (Alianza de Industrias Electrónicas).

**FIREWALLS:** Llamado también cortafuego, es un sistema que permite proteger a una computadora.

**FTP:** Foiled Twisted Pair (Par Trenzado Frustrado).

**G.A.D:** Gobierno Autónomo Descentralizado.

**INASEL:** Instalación Asesoría y Suministros Eléctricos.

**LAN:** Local Área Network.

**Modelo OSI:** Open System Interconnection (Interconexión del Sistema abierto).

**Patch Cords:** Cordones de Parcheo.

**TCP:** Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión).

**TIA:** Telecommunications Industry Association (Asociación de la Industria de telecomunicaciones).

**Token:** es una cadena de caracteres que tiene un significado coherente en cierto lenguaje de programación.

**UPS:** Uninterruptible Power Supply (Fuente de Poder Ininterrumpible).

**UTP:** Unshielded Twisted Pair (Cable de Par Trenzado).

**UDP:** User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario).

**VPN:** Red Virtual Privada.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **RESUMEN**

Con el pasar del tiempo, las mejoras del cableado estructurado han sido una solución para establecer redes de área local **LAN** más permanentes, seguras y vertiginosas; han ayudado a las Empresas a tener mayor control de sus redes a fin de solventar gran cantidad de inconvenientes de conexión, infracciones, entre otros problemas.

En este sentido, el proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de una red **LAN**, mediante una arquitectura CISCO y cableado estructurado por fibra óptica en la Empresa, INASEL Cía. Ltd. dividida en secciones, como marco metodológico una investigación proyectiva, descriptiva y de campo, con el uso del método analítico-sintético, la observación, la modelación y el método sistémico para el completo desarrollo del mismo. De esta manera se efectuó un análisis de la situación actual de la red de la Empresa mediante el proceso de la recolección de datos de campo y se establece un diseño de la red basado en las normas y estándares establecidos que conforman un cableado estructurado.

Asimismo, se determinó un cronograma, un plano de las instalaciones y distribución de cada punto, adicionalmente la segmentación de red y el tipo de seguridad para finalmente documentar toda la topología física y lógica de la red y elaborar una serie de conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos en el proyecto de investigación y desarrollo.

**Palabras claves:** **LAN**, CISCO, Cableado Estructurado, Fibra óptica, Modelación



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **ABSTRACT**

The improvements of the structured cabling with the passage of time as an option to establish LAN networks more invariable, secure and dizzying have forced companies to seek the automation of their networks in order to solve a lot of connection problems, infractions, among other problems.

In this sense, the project had the purpose of developing a *LAN* network using structured fiber optic cabling in the Company INASEL Cía. Ltd. divided into sections, taking as a methodological framework a projective, descriptive and field research, making use of the analytical-synthetic method, observation, modeling and the systemic method for the complete development of it. In this way, an analysis of the current situation of the company's network was carried out through the process of collecting field data and a network design was established based on the norms and standards that make up structured cabling. Likewise, a schedule, a plan of the facilities and distribution of each point was determined. In addition, the network segmentation and the type of security to finally document all the physical and logical topology of the network and to elaborate a series of conclusions and recommendations based on to the results obtained in the research and development project.

**Keywords:** *LAN*, CISCO, Structured Cabling, Fiber optic, Modeling



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Los sistemas informáticos están conformados por diferentes dispositivos (cables, ductos, entre otros) y la respectiva topología de la red. Los equipos deben ser renovados con el paso del tiempo porque la tecnología avanza cada día, la implementación de los sistemas informáticos debe basarse con normas técnicas (Rodríguez & Lerner, 2017).

En la tesis titulada "Sistema de cableado estructurado y los procesos de atención ambulatoria en consultorios del hospital regional de Pucallpa", se indica que el hospital tiene un sistema de cableado **UTP** con categoría 5e y 6; pero está instalado de forma incorrecta y no siguen la norma ANSI/TIAEIA 568-C. Otro problema que se enfrentan es el servicio de telefonía que usan, usan terminales analógicos y existe congestión en las llamadas donde ocasiona inconvenientes. Para solucionar estos problemas se realiza un rediseño de la red en la cual usan cable **UTP** categoría 6, usan la topología árbol jerárquico para hacerla más robusta. Para solucionar el problema de las llamadas utilizan el servicio de telefonía **IP** que soporta la red **LAN**.

En otra tesis titulada "Diseño del sistema de cableado estructurado del G.A.D Municipal de Tulcán" afrontan el problema de que el edificio del G.A.D tiene una red de comunicación que no tuvo una planificación por lo que se debe realizar la actualización de la red mediante cableado estructurado. Las normas que usan son la ANSI/EIA/TIA 568B, para la arquitectura de la red de comunicación, ANSI/EIA/TIA-568B.2-10, especifica los parámetros de medición para el uso de cable categoría 6. Además, realizan una simulación de un **backbone** de fibra óptica para comparar los resultados obtenidos con los **backbone** que utilizan cables **UTP**.

En el proyecto titulado "Implementación vertical y horizontal de la red de fibra óptica monomodo en el edificio matriz de la Universidad Tecnológica Israel", realizan la implementación de fibra óptica basado en normas internacionales, esta solución se optó porque tenían una red de comunicaciones con cable categoría 5e y se satura por el creciente uso de los alumnos y trabajadores. Se realizaron pruebas para obtener la pérdida por inserción y de retorno, también se midió la tasa de **Bits** errados, los resultados que obtuvieron



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

fueron satisfactorios y se realizó la migración a esta tecnología. Recomiendan que para hacer uso óptimo de la red de fibra óptica se cambien las tarjetas de red **Ethernet** a **Gigabit Ethernet**.

En el presente trabajo, se implementará un sistema de cableado estructurado para la Empresa INASEL, se utilizará fibra óptica y no el cableado **UTP**. Además de seguir las normas internacionales para el diseño del sistema de cableado estructurado y para la utilización de fibra óptica. INASEL Cía. Ltd. (Instalación Asesoría y Suministros Eléctricos) es una Empresa que ya lleva muchos años en el aporte del País, dedicada a proveer soluciones de ingeniería especializadas en Automatización y Control, además se encarga de realizar montajes y puesta en marcha de proyectos industriales con énfasis de optimización de recursos y responsabilidad ambiental.

Su objetivo es administrar materiales y equipos eléctricos de alta calidad, además diseña e implementa proyectos de automatización para el sector industrial a nivel nacional, con ello satisface la necesidad de los clientes esto con el fin de constituirse una Empresa líder a nivel nacional en ventas de materiales, equipos y soluciones técnica en el campo eléctrico y electrónico para el año 2025.

Dentro del enorme avance tecnológico que hoy en día disponible la Empresa para el intercambio de datos por medio de dispositivos con protocolo **IP**, se observa la posibilidad de realizar un tipo de cableado estructurado en el cual se puede implementar sistemas de transmisión entre estaciones de trabajo, computadoras personales, tablets, celulares, computadoras portátiles, etc.

### **Planteamiento de problema**

Con el pasar del tiempo la Empresa, ha tenido un enorme crecimiento, sin embargo, el tamaño de la red actual no satisface las necesidades de comunicación, trabajo y flexibilidad al momento de ingresar a la red.

El problema consiste en que, la red de la Empresa es poco adecuada que cumple la función principal de almacenamiento, compartir recursos y brindar el aprovechamiento de Internet a las estaciones de trabajo, pero no cuenta con recurso tanto informáticos ni tecnológicos por



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

lo cual es imposible el manejo de una red de información de datos, donde se observa que las causas del problema son:

- Escasa infraestructura de red.
- Falta de planificación y diseño de red.
- No existe documentación funcional de la red física, protocolos, aplicación de servicios.
- No existe dispositivos que permitan dar seguridad, privilegios y enrutamiento.

Cabe destacar que tanto el personal administrativo, ventas, proyectos, personal técnico y clientes tienen acceso a la red, por lo que se requiere una red que responda a las necesidades de cada área de trabajo. Adicional, la Empresa tiene actualmente una central telefónica analógica que sirve para comunicarse mediante los servicios de CNT. La red propuesta permite que en el futuro la central telefónica sea actualizada y permita la comunicación de voz por *IP*.

### **Justificación**

INASEL CIA. LTDA. Al ser una Empresa que está en el mercado por varios años, tiene en su red información muy importante, tanto de proveedores como de consumidores, es por este motivo que estos datos deben ser resguardados de cualquier tipo de intruso.

En este proyecto se presenta el diseño de una red *LAN*, la cual estará dividida en secciones con la ayuda de la tecnología, mediante *VLAN*, que no son más que redes lógicas independientes dentro de una sola red física, estas permitirán dividir recursos entre los grupos de trabajo. Entre estas *VLAN* se creará una para clientes, la cual no estará dentro de ninguna red de la Empresa, lo que evitará el ingreso de intrusos.

En este sentido, la investigación se justifica desde el punto de vista económico porque la Empresa desea posicionarse como líder a nivel nacional en todos los servicios que presta, para ello debe contar con instalaciones adecuadas, que brinden las garantías técnicas necesarias para atender todos los requerimientos de la Empresa.

Desde el punto de vista teórico es importante la realización de este proyecto, ya que muestra todas las normas que se deben cumplir para tener un buen cableado estructurado.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Cabe recalcar, que actualmente la Empresa tiene cables que atraviesan paredes sin ningún tipo de protección, y para el cumplimiento de las normas, estos deberían ser transportados a través de algún medio, como: canaletas. Además, la Empresa requiere implementar nuevas o adicionarles salidas de voz, para nuevos puestos de trabajo.

En el punto de vista social, los trabajadores podrán ejercer sus funciones de forma eficiente sin tener los molestos retrasos que surgen cuando la red se satura, de esta manera se mejora su desempeño en la Empresa. Permitirá a los trabajadores tener información de forma rápida porque el ancho de banda que maneja la fibra óptica es superior al de los medios que utilizan cable de cobre.

Desde el punto tecnológico, tendrán a su disposición tecnología de última generación como lo es la fibra óptica, se opta por esta tecnología porque la fibra óptica es impermeable a las ondas de radio frecuencia y al ruido eléctrico, además el ancho de banda es mayor en comparación del cable coaxial y permite trabajar a altas velocidades de transmisión.

### **Objetivo General**

Desarrollar una red *LAN* mediante una arquitectura CISCO y cableado estructurado por fibra óptica en la Empresa INASEL Cía. Ltd. (Instalación Asesoría y Suministros Eléctricos).

### **Objetivo Específico**

- Establecer los parámetros generales de la red a desarrollar.
- Diseñar la estructura para la red que constará de 40 puntos de red distribuidos por departamentos.
- Diseñar la topología de las capas 1, 2 y 3 de la *LAN* (Red de Área Local) y documentarla.
- Segmentar 5 *VLAN* para proporcionar autonomía y seguridad para cada uno de los departamentos en la Empresa.
- Seleccionar equipos que permita tener una administración, distribución y control de acceso a la red con protocolos *TPC/IP*.
- Efectuar una validación de la red de acuerdo a los requerimientos de la Empresa.





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **Alcance**

Este proyecto se lo implementará en la Empresa INASEL CIA. LTDA, en base a un cableado estructurado con fibra óptica monomodo. Se aplicará normas internacionales para efectuar un trabajo de calidad y que brinde seguridad a la Empresa de que todo lo que se hace tiene una razón de ser respaldado en normas.

Se utilizará **VLAN**, para dividir la red en subredes para que cada departamento de la Empresa tenga su propia subred y evitar que se sature o personas ajenas a un determinado departamento tenga acceso a la información que se maneja. Se actualizará el sistema de telefonía que tiene la Empresa, mediante telefonía **IP**. Se documentará todo el diseño de la red, para tener una visión clara de toda la topología para futuros mantenimientos o modificaciones, de esta manera facilitará la detección de cualquier punto dentro de la red.

## **Descripción de los capítulos**

En el primer capítulo, se presentará toda la fundamentación teórica necesaria para la ejecución de este diseño, se presentan los conceptos de las redes **LAN**, el tipo de topologías que existen y las capas de las cuales está formado el modelo **OSI**. En este capítulo también se describe las principales características que debe tener un sistema de cableado estructurado, el funcionamiento y estructura de las fibras ópticas, así como la arquitectura CISCO. Además, se hace una breve descripción de las redes **VLAN** (Red de Área Local Virtual), las **VPN** (Red Virtual Privada) y los **firewalls**.

En el capítulo dos, se describe el marco metodológico utilizado para el desarrollo de este proyecto, además se describe y analiza la situación actual de la Empresa, se enumera algunas amenazas a las cuales se encuentra expuesta la Empresa, y se presentan imágenes para tener una clara visión del escenario en el cual se debe trabajar.

El capítulo tres, se indica la propuesta de diseño que se quiere implementar en la Empresa INASEL, aquí se describe el diseño planta por planta de lo que se va a implementar y las especificaciones para cada piso.

En el último capítulo, se evidencia la implementación de la red, las pruebas que se realizan y se analiza todos los resultados obtenidos al final de la ejecución del proyecto.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1. REDES LAN

Las redes *LAN* o redes de área local, son redes privadas que permiten compartir recursos entre todos los usuarios de la misma red. Los dispositivos que se encuentran conectados en esta red, están ubicados en áreas pequeñas, como casas y edificios. En estas redes se tienen pocos errores y bajo retardo, además utilizan repetidores para tener mayores coberturas. Los enlaces de estas redes se hacen a través de cables de cobre, fibra óptica o enlaces inalámbricos.

Una de las ventajas de utilizar este tipo de redes es que permite abaratar costos, al tener el uso compartido de recursos, además la información que se almacena puede estar al alcance de todos los usuarios dentro de la red, para evitar que exista copias innecesarias (Reina & Ruiz).

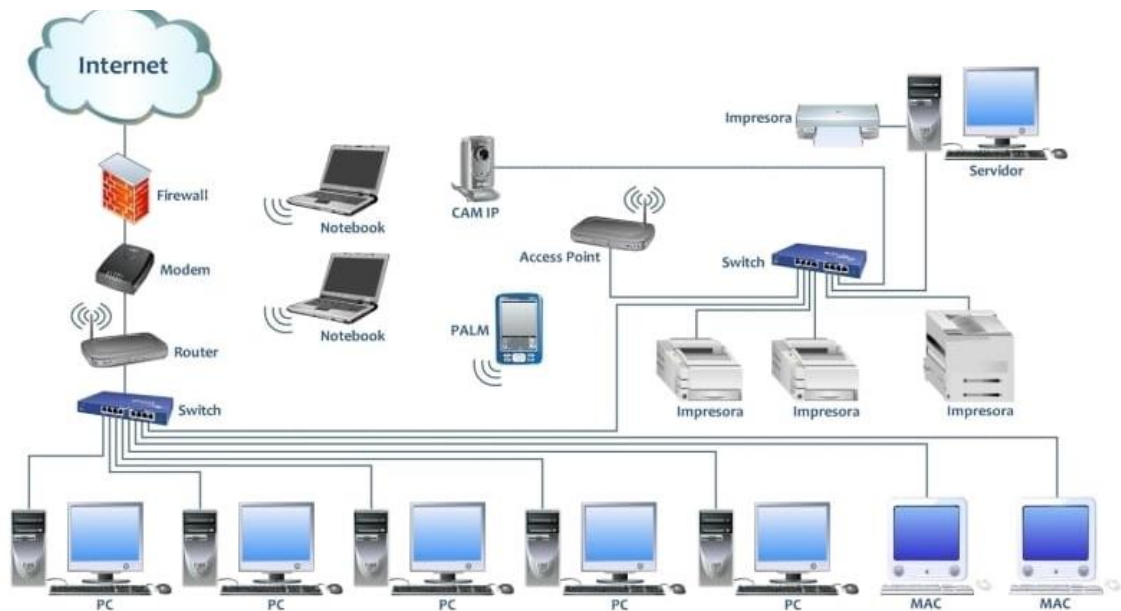


Figura 1.1 Esquema de una red LAN

Fuente: (SMRFP.com, 2016)



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## 1.2. TOPOLOGÍAS

Se denomina topología al mapa físico o lógico que siguen los datos de una red para ser intercambiados. Existen dos tipos de topologías: físicas y lógicas.

### 1.2.1. Topologías Lógicas

Este tipo de topología hace referencia a la trayectoria lógica de una señal que sigue para llegar a su destino, es decir es la manera cómo la conexión de cada dispositivo dentro de la red es reconocida.

### 1.2.2. Topologías físicas

Este tipo de topología hace referencia al diseño de la red, tomado en cuenta los medios de transmisión. Las topologías físicas más utilizadas son: bus, estrella, anillo, árbol y las híbridas.

#### Topología en Bus

También conocida como topología lineal o topología de ducto, aquí todos los dispositivos se conectan linealmente uno a continuación de otro. En esta topología todos los dispositivos se encuentran atentos al ducto, cuando uno está listo para enviar información, debe estar seguro que nadie más se encuentre utilizándolo.

Estas redes son de fácil instalación y bajo costo. El desempeño de estas redes depende del número de dispositivos que se encuentren conectados, ya que, a mayor cantidad de dispositivos, aumenta la probabilidad de colisiones dentro de la red. Unos de los mayores inconvenientes de esta topología es que si el ducto falla, se cae toda la red.



**Figura 1.2** Topología bus

**Fuente:** (Garrido, 2014).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## Topología en Estrella

En la topología tipo estrella, todos los dispositivos se conectan a un punto central. La mayoría de las redes **LAN** son de este tipo, ya que utilizan un **router**, un **switch** o un **hub**, por donde pasan todos los paquetes y llegan a las estaciones de trabajo.

El inconveniente de esta topología es que si el nodo central falla, toda la red se desconecta. Además, es más costosa debido a que el cable que conecta cada dispositivo es independiente. Sin embargo, este tipo de topología depende solo del número de puertos que tenga el equipo concentrador.



Figura 1.3 Topología en Estrella

Fuente: (Ruedas, 2016)

## Topología en árbol

Como su nombre lo indica, en esta topología todos los nodos se encuentran conectados en forma de árbol. Esta topología es parecida a la combinación de varias topologías tipo estrella, pero en vez de tener un nodo central, tiene un nodo de enlace troncal. La información se transmite a todas las estaciones, aquí se tiene ramificaciones que se expanden a partir de un punto considerado como raíz a todas las ramificaciones que sean posibles (Martínez & Serrano, 2012).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Una ventaja de esta topología es que se puede conectar más dispositivos de manera rápida con la ayuda de los nodos secundarios.

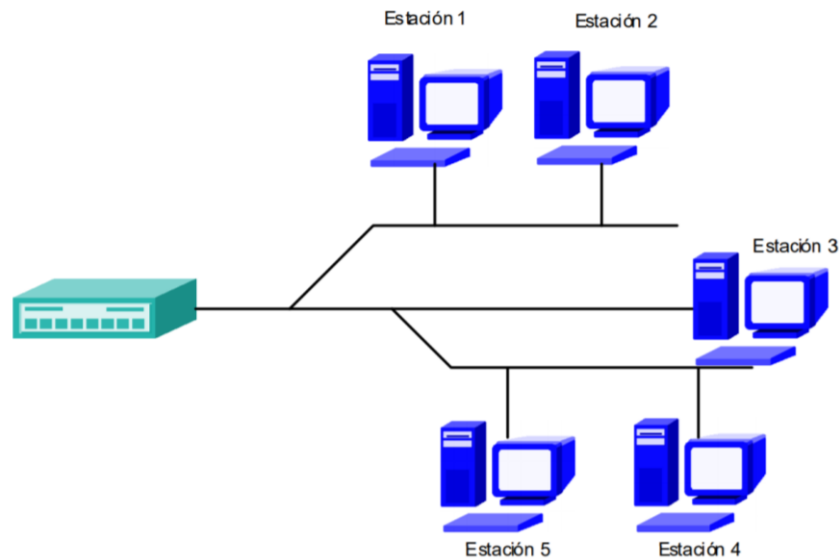


Figura 1.4 Topología en Árbol

Fuente: (Palma, 2011)

### Topología en Anillo

En esta topología los dispositivos se conectan uno a continuación del otro donde se forma un anillo. Aquí se tiene un *token* o testigo, el cual pasa por todas las estaciones de la red hasta que alguien requiera transmitir información, posteriormente esta estación se posiciona de él y envía los datos. La estación receptora envía un mensaje de confirmación de llegada de la información, para que la estación transmisora cree un nuevo *token* y lo libere para que un nuevo dispositivo pueda utilizarlo.

Ventajas:

- Cuellos de botella son poco frecuentes.
- Facilidad de conectar nodos a la red.
- Requiere menos cable para la conexión.
- Arquitectura simple.
- Acceso equitativo a todas las computadoras de la red.
- Su rendimiento no decrece cuando muchos usuarios utilizan la red.

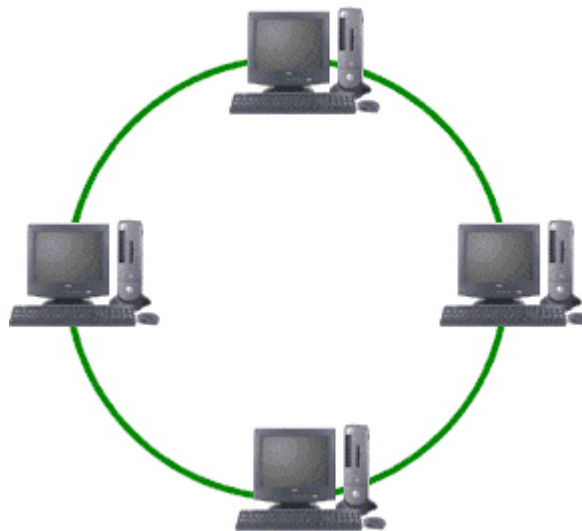


*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- Al fallar una computadora la dirección de la información cambia de sentido para que llegue a las computadoras.
- Es redundante.

Desventajas:

- Toda la red queda inservible si se rompe el cable principal.
- Dificil detección del error cuando la red se cae.
- Su administración es compleja.
- Lentitud en el envío de la información.
- Al enviar un archivo, este puede ser visto por las otras computadoras.



*Figura 1.5* Topología en anillo

**Fuente:** (Garrido, 2014)

### **Topologías híbridas**

Son el resultado de unir varias topologías puras: estrella-estrella, estrella-anillo, bus-estrella. Se las utiliza cuando se busca crear un diseño de red más completo.

### **1.3. MODELO OSI**

Este modelo es una referencia para los protocolos de red, de arquitectura en capas, proporciona un conjunto de estándares que permite a los distintos fabricantes crear



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

dispositivos compatibles entre ellos y que puedan operar entre ellos. Es llamado OSI, por sus siglas en inglés *Open System Interconnection*, este modelo consta de siete capas, en cada una se define las funciones de los protocolos de comunicaciones.

### **1.3.1. Capa Física**

En esta capa se especifican las características físicas, mecánicas y eléctricas que debe cumplir la red para su correcto funcionamiento. Aquí se definen reglas para las interfaces, tipos de conectores, niveles de voltaje para 1L y 0L, medios de transmisión que se utilizan como cables de pares trenzados, coaxial, aire o fibra óptica.

### **1.3.2. Capa Enlace de Datos**

Tiene como función principal mantener al canal de transmisión sin errores, listo para la capa de red. Aquí la información es organizada en tramas donde se aplican mecanismos de detección y corrección de errores.

Es una parte esencial para creación de protocolos debido a que se encuentra entre la capa 1 y la capa 2 del modelo *OSI*.

### **1.3.3. Capa Red**

La función de esta capa es garantizar que la información llegue desde el origen al destino, sin importar que tan distantes se encuentren estos puntos, esto se realiza con la ayuda de los enrutadores. Aquí se crea el direccionamiento lógico y se escoge la mejor ruta hasta llegar al receptor, es muy importante ya que permite enlazar varias redes *LAN*.

### **1.3.4. Capa Transporte**

En esta capa los datos son tomados desde la capa sesión, y si es necesario son divididos en unidades más pequeñas para pasarlos a la capa de red donde se verifica que lleguen correctos de extremo a extremo, si se detecta errores en el formato o no hay integridad en la información, se requiere la retransmisión. Además, se toma en cuenta el control de flujo, control de errores, segmentación y multiplexación. En el modelo *OSI*, en esta capa se caracterizan los protocolos TCP y UDP.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 1.3.5. Capa Sesión

Esta capa del modelo *OSI*, tiene como función conservar y controlar los enlaces creados entre dos dispositivos mientras se transmite datos. Estas sesiones permiten establecer el diálogo entre sistemas geográficamente distantes, gracias a ello se establece, se mantiene, se sincroniza y se administra la comunicación entre aplicaciones remotas.

### 1.3.6. Capa Presentación

La función principal de esta capa, es la manera de cómo se representa la información, basado en cuenta los formatos, se interesa en la semántica y la sintaxis de los datos enviados. Además, en esta capa se concede que la información sea cifrada y comprimida, se podría decir que actúa como un traductor.

### 1.3.7. Capa Aplicación

Esta capa es la más cercana al usuario, aquí se encuentran diferentes programas y protocolos que permiten realizar distintas actividades de red como: navegar en Internet, enviar correos electrónicos, gestores de bases de datos, conexiones remotas a un servidor, entre otros. Es importante mencionar que el usuario generalmente interactúa con algún programa, que simultáneamente trabaja con la capa de aplicación (Tolosa, 2018).



Figura 1.6 Modelo *OSI*

Fuente: (El Ingesor, 2018)





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **1.4. PROTOCOLOS**

Se denominan protocolos a las normas y procedimientos técnicos que deben cumplir dos equipos para comunicarse e interactuar. Algunas funciones que cumplen los protocolos son:

- Localizan un ordenar dentro de una red.
- Permiten la conexión entre dispositivos.
- Permiten el intercambio de información de manera segura entre distintos tipos de máquinas.
- Liberan conexiones de manera ordenada.
- Corrigen errores.
- Permiten la autenticación y el cifrado.

Existen distintos protocolos, todo depende de la capa del modelo *OSI* al que se haga referencia. Uno de los más importantes es la familia de protocolos *TCP/IP*, que permita conectarse a Internet, su nombre se debe a sus protocolos más importantes *TCP e IP*.

### **1.4.1. Protocolo TCP**

Este protocolo es de nivel de transporte, según el modelo OSI, el cual garantiza el transporte fiable de datos. El protocolo de control de transmisión (*Transmission Control Protocol*), establece la manera en que la información será dividida en paquetes y enviada a Internet, tiene como función también volver a unir todos los paquetes en el orden correcto, revisa que no contengan errores. Es un protocolo orientado a la conexión, por lo que permite que cuando las computadoras estén comunicadas entre sí, controlen el estado de transmisión de los datos.

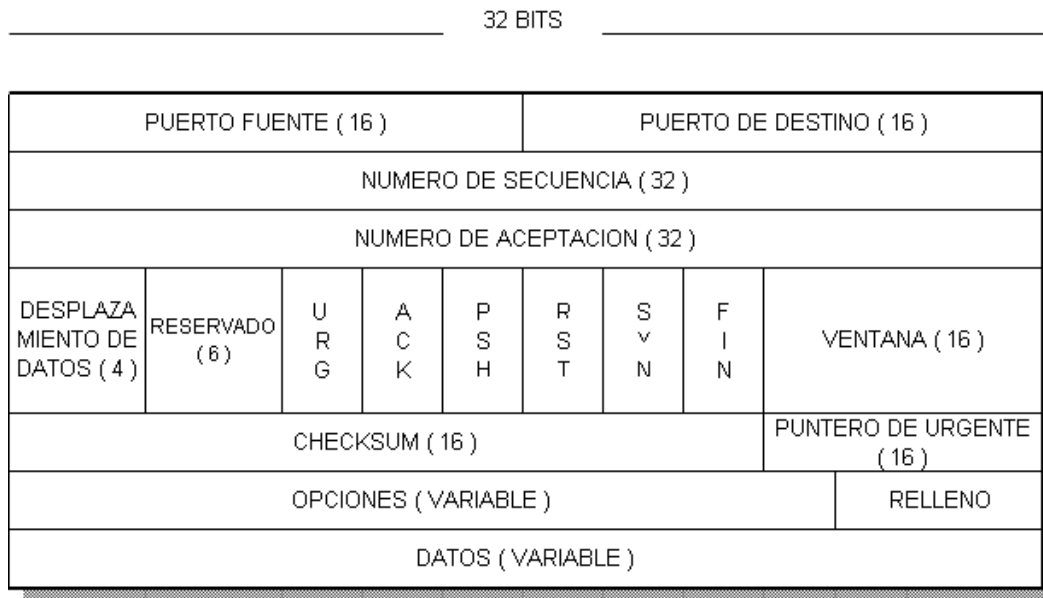
Las características de este protocolo son: cuando recibe los paquetes de datos del protocolo *IP* los ponen en orden nuevamente, monitorea el flujo de los datos para evitar la saturación de la red, tiene la opción de multiplexación de los datos. La comunicación mediante este protocolo establece una conexión bidireccional entre la computadora que solicita conexión y la maquina receptora o servidor. Por eso al protocolo *TCP* se dice que es de cliente-servidor, para proporcionar una comunicación confiable los datos se agrupan y se agrega un encabezado que permite la sincronización las transmisiones que garantiza la



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

recepción. El protocolo puede controlar la velocidad de los datos que usa la capacidad de enviar mensajes de tamaño variable, estos mensajes se llaman segmentos (Pillou, 2017).

El segmento del protocolo tiene la estructura que se indica en la figura 1.7:



**Figura 1.7** Segmento TCP

**Fuente:** (Silva, n.d)

Dónde:

*Puerto de origen:* es de 16 bits y es el puerto relacionado con la aplicación que se ejecuta en la computadora origen.

*Puerto de destino:* es de 16 bits y es el puerto relacionado con la aplicación que se ejecuta en la computadora destino.

*Número de secuencia:* es de 32 bits, cuando el indicador **SYN** este en 0, el número de secuencia es el de la primera palabra del segmento actual. Si **SYN** está en 1, el número de secuencia es igual al número de secuencia inicial utilizado para sincronizar los números de secuencia.

*Número de acuse de recibo:* es de 32 bits y se relaciona con el número de secuencia del último segmento esperado.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

*Desplazamiento de datos:* es de 4 bits y permite la ubicación del inicio de los datos en el paquete.

*Reservado:* es de 6 bits y no se usa, pero se planea hacer uso de este campo en el futuro.

*Indicadores:* son seis de 1 bit cada uno son URG, ACK, PSH, EST, SYN, FIN.

URG: si tiene el valor de 1, el paquete debe procesarse de forma urgente.

ACK: si tiene el valor de 1, el paquete es un acuse de recibo.

PSH: si tiene el valor de 1, el paquete opera con el método PUSH.

RST: si tiene el valor de 1, se restablece la conexión.

SYN: indica un pedido para restablecer la conexión.

FIN: si tiene el valor de 1, se interrumpe la conexión.

*Ventana:* es de 16 bits y permite saber la cantidad de **bytes** que el receptor desea recibir sin el acuse de recibo.

*Checksum:* se suma el campo de datos del encabezado para verificar la integridad del mismo.

*Puntero urgente:* es de 16 bits e indica el número de la secuencia desde donde la información se torna urgente.

*Opciones:* es de tamaño variable y tiene diversas opciones.

*Relleno:* espacio restante que se rellena con ceros para tener una longitud que sea múltiplo de 32 bits.

#### **1.4.2. Protocolo IP**

Según el modelo **OSI**, este protocolo funciona en la capa red, tiene como función llevar los datos hacia las otras máquinas. El protocolo de Internet (**Internet Protocol**), permite intercambiar **Bits** de información a través de la red, trabaja con las direcciones **IP**, las cuales permiten identificar los equipos que reciben y envían cada paquete. (Reina & Ruiz)



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

El protocolo **IP** se usa a menudo junto al protocolo **TCP** por ello se los llama a menudo como protocolo **TCP/IP**. La mayoría de las redes utilizan el protocolo **IP** versión 4, que tiene direcciones compuestas por una longitud de 32 bits (4 **Bytes**). Con el aumento de los dispositivos que se conectan a una red este protocolo no da abasto para tantos dispositivos por lo que se hizo la mejora a la versión 6 (IPv6). Con esta mejora la longitud es de 128 bits (16 **Bytes**) y se espera que sea suficiente para abastecer a todos los dispositivos de direcciones **IP** (Universidad Internacional de Valencia, 2018).

Los datos en este protocolo están organizados en forma de mensajes que se denominan paquetes, cada paquete tiene una cabecera que identifica el origen y el destino. La cabecera tiene una longitud de 20 **bytes** o 5 palabras, a continuación, se detallan las palabras y su propósito:

- Palabra 1: indica la versión del protocolo, la longitud de la cabecera, el DSCP, la congestión de la ruta y la longitud total del paquete.
- Palabra 2: indica si el paquete está fragmentado, tiene banderas que permite identificar si el paquete es fragmentable, y la posición exacta del fragmento del paquete original.
- Palabra 3: indica el tiempo de vida del paquete, la capa de red en el host destino y un indicador para saber si el paquete fue recibido sin error.
- Palabra 4: indica la dirección de origen del paquete.
- Palabra 5: indica la dirección del destino.

Para que se entienda de una mejor manera se muestra en la figura 1.8, en donde cada fila es una palabra. Por ejemplo, la primera fila (Palabra 1) tiene la información de la versión, la longitud del encabezado, la longitud total del paquete, y así con las demás filas.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

32 bits			
Versión (4 bits)	Longitud del encabezado (4 bits)	Tipo de servicio (8 bits)	Longitud total (16 bits)
Identificación (16 bits)		Indicador (3 bits)	Margen del fragmento (13 bits)
Tiempo de vida (8 bits)	Protocolo (8 bits)	Suma de comprobación del encabezado (16 bits)	
Dirección IP de origen (32 bits)			
Dirección IP de destino (32 bits)			
Datos			

**Figura 1.8** Composición de un paquete *IP*.

**Fuente:** (Pillou, 2017).

## 1.5. CABLEADO ESTRUCTURADO

Debido a que avanza la tecnología, se hacen más exigentes las velocidades de transmisión de datos, así como su disponibilidad al momento de transmitir información, es por este motivo que se presenta el diseño de una nueva red de cableado estructurado por fibra óptica para la Empresa INASEL Cía. Ltd, para satisfacer sus necesidades.

Se entiende como cableado estructurado a todos los sistemas de cables, conectores, canalizaciones, etiquetas y todos los dispositivos necesarios para tener una infraestructura de telecomunicaciones dentro de un edificio o Empresa. Además, es independiente del fabricante.

Existen estándares que deben ser cumplidos para ser considerados como cableado estructurado. Al aplicar estos se puede tener flexibilidad de instalación, facilidad de administración y capacidad de crecimiento.

### 1.5.1. Características del cableado estructurado

Algunas de las características más importantes de un cableado estructurado se mencionan a continuación:

- Se tiene una administración sencilla.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- Soporta distintos equipos independientemente del fabricante.
- Algunos elementos de la red pueden ser reutilizados como es el caso de cables.
- De ser necesario el cambio de algún equipo o algún tramo de cable, si la red está bien dimensionada, se perderá la conexión sólo en este tramo sin que el resto de la red se vea afectada.
- Se puede detectar, localizar y corregir errores con mayor facilidad.
- Ofrece redes con altas velocidades.
- Se puede dar mantenimiento de manera más rápida y sencilla.
- Permite que diferentes sistemas puedan operar al mismo tiempo sobre un mismo soporte físico.

### **1.5.2. Elementos del cableado estructurado**

Se pueden tener diferentes tipos de cableado estructurado, todo depende de la clase de componentes que se usen, según el ambiente de trabajo en el que se desarrollen. Entre los principales componentes de un sistema de cableado estructurado son:

- Área de trabajo.
- Cableado Horizontal.
- Cableado Vertical.
- Cuarto de telecomunicaciones.
- Cuarto de equipos.

#### **Área de trabajo**

El área de trabajo es el lugar donde se encuentran los usuarios de la red, en cada uno se encuentra una salida que permitirá conectar los dispositivos. Se considera área de trabajo todo lo que se tiene a partir de la toma, donde se incluye filtros, adaptadores, etc. Algunas de las características que debe cumplir el área de trabajo son:

- Se debe tener dos tomas de telecomunicaciones como mínimo en cada área de trabajo.
- Se debe tener tomas de energía lo más cercanos al área de trabajo.
- La ubicación de las tomas dependerá del mobiliario del área de trabajo.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

- Para conectar los equipos de telecomunicaciones al cableado horizontal, se usarán *patch cords*, los cuales no deben superar los 3 m y deben cumplir con las mismas características del cableado.
- Los ductos de salida deben tener en cuenta ampliaciones a futuro, en el caso de que se requiera nuevos medios de transmisión.

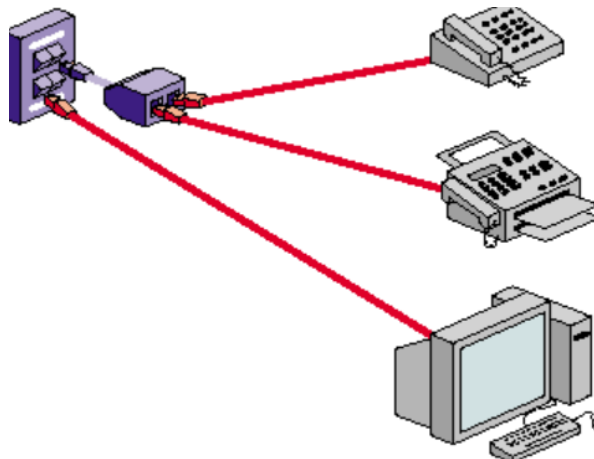


Figura 1.9 Área de trabajo.

Fuente: (Bretó, 2009)

## Cableado Horizontal

El cableado horizontal se refiere a todos los medios de transmisión (cobre, fibra, etc) desde el *Rack* de telecomunicaciones hasta la estación de trabajo. Está formado por:

**Cable Horizontal y Hardware de Conexión:** aquí se toman en cuenta todos los medios que se usan para enviar señales de telecomunicaciones entre el cuarto de telecomunicaciones y el área de trabajo. Los elementos que se consideran son: salidas de telecomunicaciones como cajas, placas, conectores, cables, conectores, **patch** panel, entre otros.

**Rutas y Espacios Horizontales:** llamados también sistemas de distribución horizontal son los que contienen al cableado horizontal, típicamente se lo instala a través del piso o del techo de las instalaciones.

Generalmente para el cableado horizontal se utiliza cable par trenzado de cobre, aunque para un rendimiento más alto se usa cables de fibra óptica multimodo y de dos fibras.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Al momento de realizar algún diseño de debe tomar en cuenta los costos de mano de obra, materiales y se debe considerar si se interrumpirá actividades en la institución donde se realiza la instalación. Por este motivo cualquier red debe ser diseñada de tal manera que sea de fácil mantenimiento y reubicación de elementos sin ocasionar mayores problemas.

### Cableado Vertical

Son todos los cables que atraviesan verticalmente un edificio, es decir que conectan todas las plantas una a continuación de otra. Para ello se debe tener las canalizaciones necesarias para conectar los closets de telecomunicaciones y los cuartos de equipos. Se puede utilizar el mismo tipo de cable del cableado horizontal, se puede sumar cables de fibra óptica monomodo, que no sobrepasen los 3 km o cables de fibra óptica multimodo que no sobrepasen los 2 km. El costo de utilizar fibra óptica es justificado, ya que se tiene mayor flexibilidad y posibilidad de escalabilidad.

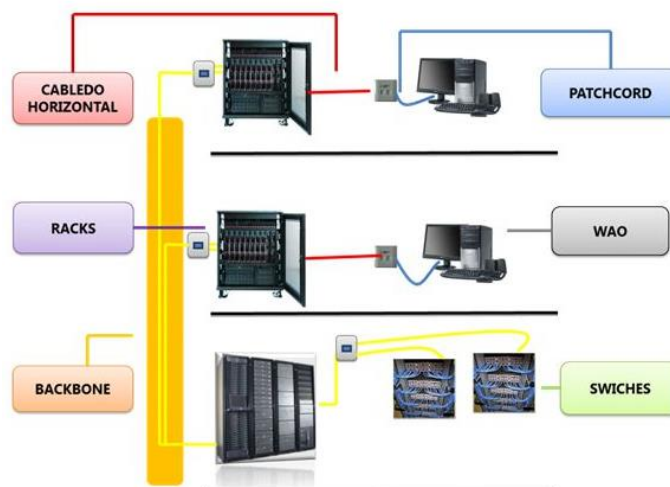


Figura 1.10 Cableado horizontal y vertical.

Fuente: (SliderPlayer, 2016)

Como un caso especial de este tipo de cableado, se tiene al cableado de backbone, el cual puede tener dos tipos de canalizaciones: externas entre edificios o internas al edificio.

**Canalizaciones externas entre edificios:** este tipo de canalizaciones se utilizan para interconectar instalaciones de entrada, estas pueden ser subterráneas (sistemas de ductos), directamente enterradas, aéreas o por túneles.



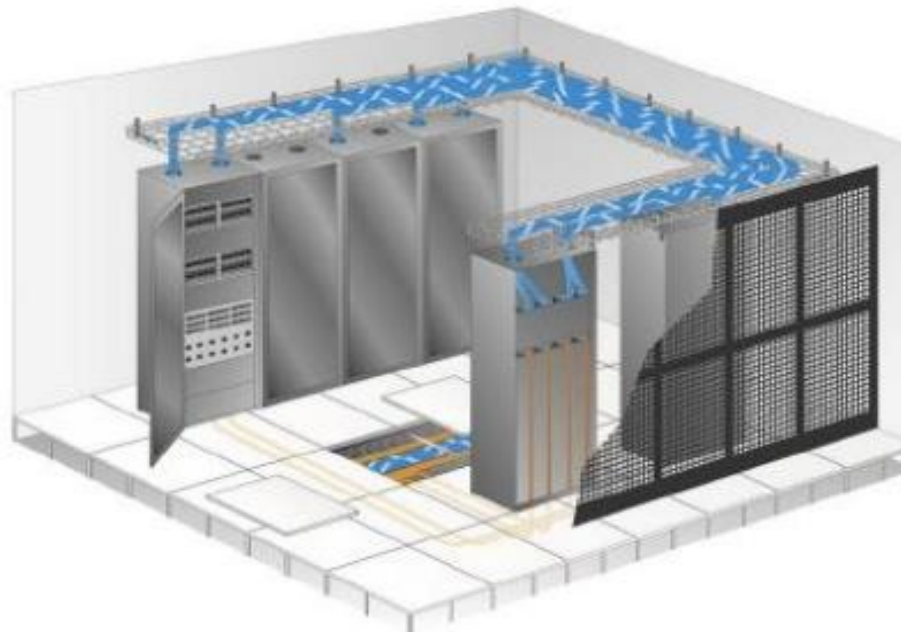


*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

**Canalizaciones internas:** son las que permiten la conexión entre las instalaciones de entrada con la sala de equipos, y a su vez la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones, estas pueden ser: ductos, bandejas, escalerillas, entre otros.

### **Cuarto de Telecomunicaciones**

Es el espacio destinado específicamente para los equipos de telecomunicaciones que pertenecen al cableado estructurado, aquí se podrán encontrar además terminaciones de cable y cableado de interconexión.



**Figura 1.11** Cuarto de Telecomunicaciones.

**Fuente:** (COFITEL, 2014)

Debe existir al menos un cuarto de telecomunicaciones por piso o por áreas menores o iguales a mil metros cuadrados, en el caso de tener instalaciones pequeñas se puede usar un solo cuarto de telecomunicaciones si las distancias no son mayores a 90m. Otras características que tiene el cuarto de telecomunicaciones y se deben tomar en cuenta son:

- Todo el cableado horizontal terminará en el cuarto de telecomunicaciones.
- Se debe tener una buena iluminación, además se recomienda pintar el cuarto de colores claros, y contar con luces de emergencia.
- Estos cuartos no deben tener techos falsos.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

- Aquí se encontrarán armarios (**racks**), que se los elegirá de acuerdo a las necesidades que se tenga en cada cuarto de telecomunicaciones.
- Se debe contar con aire acondicionado para mantener la temperatura constante.
- La tubería de agua no debe pasar por alrededor o sobre el cuarto de telecomunicaciones, no debe tener ningún tipo de amenaza de inundación.
- Se debe tener un número adecuado de tomacorrientes para alimentar a todos los equipos de telecomunicaciones que serán instalados en los armarios.

### **Cuarto de equipos**

Este tipo de cuartos alberga equipos más complejos en comparación de los cuartos de telecomunicaciones, además son más costosos y de mayor tamaño. Aquí se encuentran dispositivos de telecomunicaciones como centrales telefónicas, servidores, etc. Un cuarto de equipos puede utilizarse como cuarto de telecomunicaciones. Además, se puede incluir un área de trabajo para el personal a cargo de las telecomunicaciones.

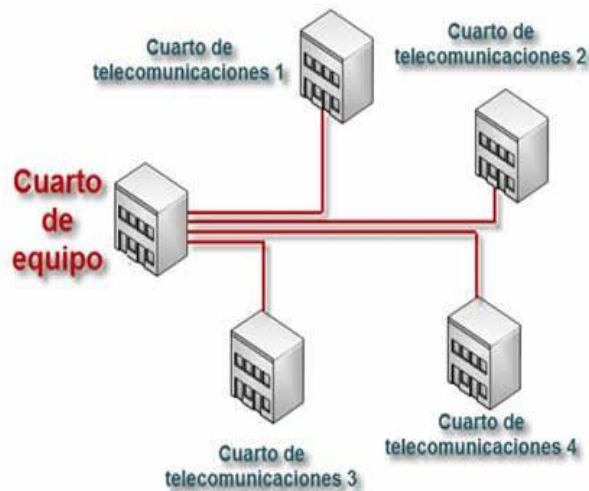
Al cuarto de equipos se conectan todos los cuartos de telecomunicaciones que existan en una red.

Otras consideraciones que se debe tener en cuenta son:

- Debe contar con un sistema de puesta a tierra.
- Se debe considerar futuras ampliaciones.
- Debe tener un sistema de aire acondicionado.
- Debe contar con una iluminación adecuada y contar con luces de emergencia.
- Se debe considerar fuentes de emergencia adicionales como una fuente de poder ininterrumpible (UPS).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 1.12** Esquema de conexiones al cuarto de equipos.

**Fuente:** (ULHI, 2018)

### **1.5.3. Normas para cableado estructurado**

#### **ANSI/TIA/EIA 606**

La norma ANSI/TIA/EIA 606, es un estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales. Su objetivo es dar los lineamientos de administración y permitir la identificación de todos los elementos de un sistema de cableado estructurado. Toda infraestructura debe permitir la conexión de: ductos y bandejas que transporten cables, sitios para telecomunicaciones, cables y sistemas de terminación adecuados y sistemas de puesta a tierra. Además, se debe contar con documentación que permita tener una correcta administración de toda la infraestructura de telecomunicaciones como: planos, un correcto etiquetado, reportes, todos los procesos de trabajo, entre otros.

Un avance de este estándar es ANSI/TIA/EIA 606A, en donde se definen cuatro clases distintas de administración de sistemas, esto depende del tamaño y las características que tendrá la infraestructura de telecomunicaciones. (NDS Information- Telecom System, 2016)



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **ANSI/TIA/EIA TSB.72**

La norma ANSI/TIA/EIA TSB.72 especifica las conexiones y el camino que debe seguir la fibra óptica dentro de un sistema de cableado estructurado, así como la ubicación de los equipos que usa la fibra dentro del cuarto de equipos o de telecomunicaciones. Se considera como una guía para la instalación del cableado de fibra óptica.

### **1.5.4. Tipos de cable que se utilizan para cableado estructurado**

Los cables que se pueden utilizar para cableado estructurado son: cable par trenzado (*UTP*, FTP Y STP), coaxial o fibra óptica. Donde es la mejor opción la fibra óptica ya que soporta voz, video y datos con alta eficiencia.

*Cable UTP (Unshielded Twisted Pair)*: es un tipo de cable par trenzado que no tiene ninguna protección o blindaje.

*Cable FTP (Foiled Twisted Pair)*: todos los pares están envueltos en una pantalla global que les protege de las interferencias externas.

*Cable STP (Shielded Twisted Pair)*: en este tipo de cable par trenzado, se tiene un blindaje individual por cada par y además un blindaje que envuelve a todos.

*Fibra óptica*: es un medio de transmisión, que consiste en un hilo muy delgado hecho de vidrio o plástico, que permite transmitir información a través de pulsos de luz. (Nanocable, 2018).

Para la implementación de este proyecto se usa el cable *UTP* categoría 6 y fibra óptica monomodo. Se los usa porque la fibra óptica se utilizará en la conexión del *backbone* y garantiza una transmisión de datos de alta velocidad (10 Gb), y el cable *UTP* se lo usa para conectar los equipos a la red porque permite manejar velocidades superiores y el costo no es elevado como el de los cables FTP, STP.

### **1.5.5. Cable UTP categoría 6**

Es un cable estándar para usar *Gigabit Ethernet* y otros protocolos de red, tiene especificaciones mejoradas contra el *crossstalk* y el ruido. El cable está constituido de cuatro pares de hilos de cobre trenzados, el cable con el que se fabrica es 23 AWG. En las



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

terminaciones de los cables tienen conectores RJ45, y son diseñados para tener mejor alineamiento con los cables para evitar el *crosstalk*. Para la fabricación de este cable se basan en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, en comparación con su predecesor el cable categoría 5e, este cable alcanza frecuencias de 250 MHz y la velocidad es de 1 Gbps. La distancia máxima a la que cumple con sus características es hasta máximo 100 metros, en trayectos más largos es probable que no se llegue a los valores especificados.

Usar cables *UTP* categoría 6 para instalaciones de telecomunicaciones, es una de las mejores opciones debido a que tienen un bajo costo, facilidad de instalación, además para este proyecto se tiene distancias menores a 90 m, desde el cuarto de telecomunicaciones a los puestos de trabajo, lo que permitirá que el cable trabaje a las especificaciones mencionadas.

#### **1.5.6. Normas de etiquetado**

Para establecer un estándar de etiquetado se debe tomar en cuenta la norma TIA/EIA – 606 Estándar de Administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.

El objetivo de este estándar de telecomunicaciones es proporcionar información sobre la administración del cable en espacios y medios independientes, se establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados. (Equipos, 2007)

Se usa códigos de colores para simplificar la administración de los servicios de telecomunicaciones (Equipos, 2007). A continuación, se muestra una figura con la codificación de colores.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

<b>NARANJA</b>	Terminación de cable del CT a las AT
<b>VERDE</b>	Conexión de circuitos eléctricos
<b>PURPURA</b>	Sistemas de datos
<b>BLANCO</b>	Terminación de cable del CS al CE
<b>GRIS</b>	Terminación de cable del CE al CT
<b>AZUL</b>	Terminación de cableado horizontal
<b>CAFÉ</b>	Terminación del cableado vertical
<b>AMARILLO</b>	Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad
<b>ROJO</b>	Sistemas de teléfonos

**Figura 1.13** Codificación de colores para el cableado estructurado.

**Fuente:** (Equipos, 2007)

Los colores que se observan en la figura anterior facilitan la identificación de elementos de forma rápida (Equipos, 2007).

La infraestructura principal que se puede identificar es:

- Las salidas de telecomunicaciones en cada área de trabajo.
- Los medios de transmisión.
- Rutas y vías del cableado.
- Espacios que ocupen equipos de telecomunicaciones.
- Puestas a tierra.

Los sitios mencionados pueden ser codificados de distintas formas:

- Etiquetas
- Registros
- Planos
- Reportes

### **1.5.7. Nomenclatura del cableado**

**Cuarto de Equipos CExx:** donde “xx” es el número del cuarto de equipos en el edificio, por ejemplo, CE03 (Equipos, 2007).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Para los elementos de soporte del cable como canaletas, tuberías, bandejas, etc. debe constar el tipo de material con el que está fabricado, las dimensiones del elemento, la cantidad y tipo de cable que aloja (Equipos, 2007). Para el etiquetado de estos elementos es sugerido:

**Xy A/a\*bc**

donde:

	T	Tubería
<b>X: tipo del elemento de transporte</b>	B	Bandeja
	C	Canaleta
<b>y: material del elemento</b>	M	Metálica
	P	Plástica
<b>A: dimensiones del elemento</b>	d x d	Dimensiones (altura - ancho)
	Ø	Diámetro
<b>a: cantidad de cables</b>	01,02.....11,11...	Código de uno o dos dígitos
<b>b: número de pares del cable</b>	01,02.....11,11...	Código de uno o dos dígitos
<b>c: tipo de cable</b>	UTP, STP, FO, etc	

**Figura 1.14** Nomenclatura de elementos de soporte.

**Fuente:** (Equipos, 2007)

Para las salidas de telecomunicaciones se sugiere:



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

**ab / c-d**

donde:

<b>a: tipo de servicio</b>	V	Voz
	D	Datos
<b>b: el piso donde se encuentra la toma</b>	01...	Código de dos dígitos indicando el piso
<b>c: número del patch panel</b>	01...	Código de dos dígitos indicando el patch panel de donde está conectado
<b>d: número de la toma</b>	01,02 ....10 .....99	Código indicando el número de toma correspondiente, coincide con el número de área de trabajo, la cantidad de dígitos va de acuerdo a la demanda de la instalación

**Figura 1.15** Nomenclatura de salidas de telecomunicaciones.

**Fuente:** (Equipos, 2007)

### **Rotulación del cable**

Los cables verticales y horizontales deben ser etiquetados en cada extremo. La rotulación en localizaciones intermedias puede ser tomada en cuenta si existieran puntos de consolidación o mutuos. Se recomiendan etiquetas adhesivas en lugar del marcado directo en el cable. En el identificador del cable debe constar el tipo de servicio con el número del patch panel al que está conectado y el número de toma que le corresponda. (Equipos, 2007)

**Por ejemplo: Servicio que brinda (voz o datos) número del patch panel al que está conectado / número de la toma correspondiente.**

Por ejemplo: V10 / 25

En la siguiente figura se muestra la rotulación sugerida.





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 1.16** Rotulación para cables.

**Fuente:** (Equipos, 2007)

## 1.6. FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de transmisión de datos guiado, de forma cilíndrica, está formado por un material transparente de vidrio o plástico, por donde se transportan señales luminosas.

### 1.6.1. Estructura de la fibra óptica

La fibra óptica está formada por tres partes fundamentales:

#### **Núcleo**

Es la parte central de la Fibra, se la encuentra en el mercado de diferentes diámetros, el material del que se encuentra constituido puede ser vidrio o plástico, por aquí viaja la señal luminosa con la información.

#### **Revestimiento**

Esta capa recubre al núcleo, se encuentra formado de un material con un índice de refracción menor al del núcleo. Se debe asegurar de la conducción de la luz dentro del núcleo.

#### **Cubierta**

Es la capa que protege al núcleo y al revestimiento de los factores externos. El material del que se encuentra hecho depende del fabricante.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

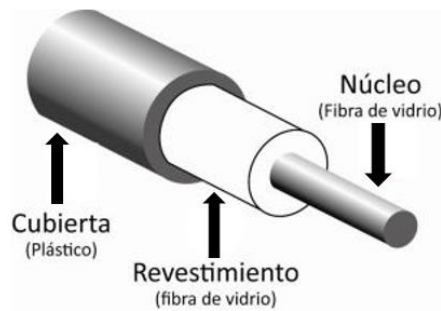


Figura 1.17 Estructura de una Fibra óptica

Fuente: (Panda Ancha, 2018)

### 1.6.2. Elementos básicos de un sistema de Fibra óptica

Entre las partes fundamentales de un sistema de fibra óptica se tiene: el transmisor, el receptor, amplificador y la fibra óptica.

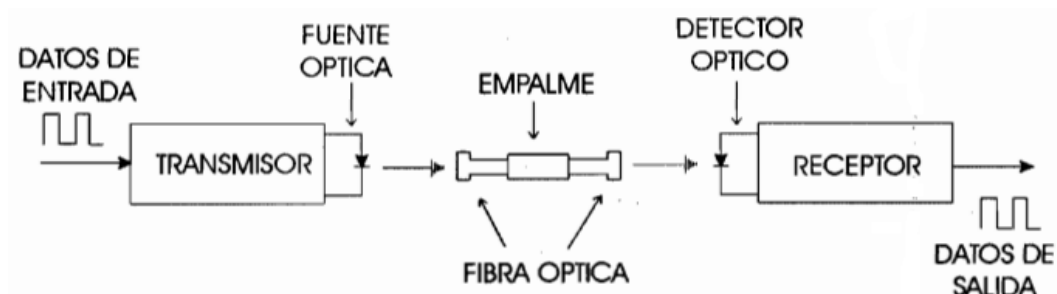


Figura 1.18 Enlace punto a punto por fibras ópticas

Fuente: (Panda Ancha, 2018)

#### Transmisor óptico

El transmisor óptico es un dispositivo que se encarga de transformar las señales eléctricas en pulsos luminosos con la ayuda de una fuente de luz.

#### Fibra óptica

Es el medio que permite el transporte de las señales de luz que llevan la información desde el transmisor hasta el receptor, su longitud debe cumplir con los estándares y normas establecidas en el cableado estructurado.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

### **Amplificador óptico**

Es un dispositivo que permite amplificar las señales de luz, cuando los tramos que se deben cubrir con fibra óptica exceden los aconsejables por las normas.

### **Receptor óptico**

Este dispositivo se encarga de recibir las señales de luz y las transforma en señales de voltaje, para extraer la información enviada desde el transmisor.

### **1.6.3. Principios de transmisión en la Fibra óptica**

Los principios físicos en los que se basa la transmisión de pulsos luminosos a través de la fibra son: la Ley refracción y la Ley reflexión.

#### **Ley de Reflexión**

Cuando un rayo de luz incide sobre una superficie reflectante, el rayo de luz será reflejado con un ángulo igual al ángulo de incidencia, esto se indica en la Figura 1.19.



$$\text{Ángulo de incidencia} = \text{Ángulo de reflexión}$$

**Figura 1.19** Ley de reflexión de la luz.

**Fuente:** (Fernandez, 2014)

#### **Ley de Refracción**

También es conocida como la Ley de Snell, en ella se indica que si un rayo de luz viene de un medio con un índice de refracción y entra en otro medio con un índice de refracción distinto cambia la velocidad y el ángulo de incidencia es diferente al ángulo de refracción. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa que el índice de



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

refracción del medio 1 es mayor que el del medio dos, por lo tanto, el ángulo de refracción del medio dos es menor que el ángulo de incidencia

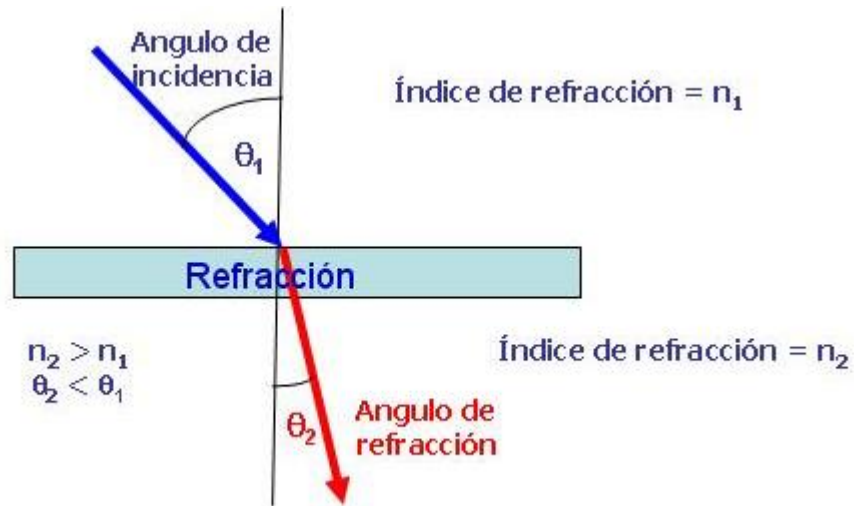


Figura 1.20 Ley de Snell.

Fuente: (Fernandez, 2014)

La fórmula para la Ley de Snell se indica a continuación:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Existe un ángulo con el cual produce un ángulo de refracción mayor a  $90^\circ$  que se denomina ángulo crítico. El valor del ángulo crítico es valores mayores a  $66^\circ$ , con este valor se obtiene reflexión total, y este es el principio en el que se basa la fibra óptica, porque al interior de la fibra, la luz sufre una reflexión total cada vez que intenta salir del núcleo y entrar en la cubierta.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

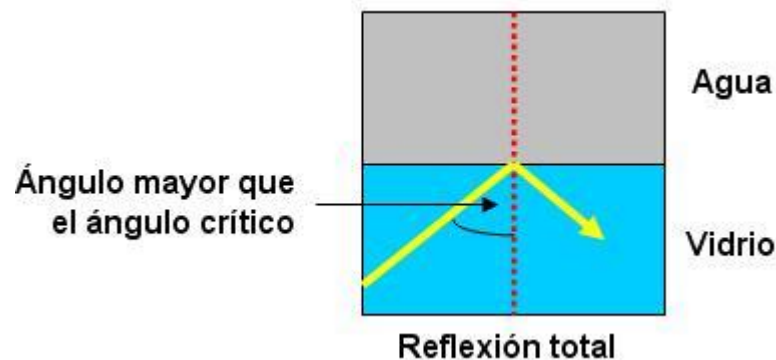


Figura 1.21 Ángulo Crítico.

Fuente: (Fernandez, 2014)

#### 1.6.4. Modos de propagación de la fibra

Los modos de propagación se refieren a la manera de cómo se transmite la luz dentro de la fibra óptica.

##### **Monomodo**

Por este tipo de fibras sólo se puede transmitir un solo modo o haz de luz, que permite llegar a longitudes de hasta 300 km cuando se usa un láser. El rayo de luz viaja de manera paralela a la fibra. Existen dos tipos de cable monomodo, OS1 y OS2

El OS1 es una fibra con protección interna en la que tiene un cable multifilar de 900 micras con una fibra ajustada de nylon. Este tipo de fibra es ligeramente superior en atenuación a la del tipo OS2. Por ejemplo, para una distancia de 1.5 Km la atenuación en el tipo OS1 es de 0.30 dB/km, mientras que para el tipo OS2 es de 0,11 dB/km. El tipo OS2 es un cable de fibra óptica de tubo suelto que es adecuado para el uso en el aire libre donde no se someterá a dobleces o a enterrar el cable. En distancias el tipo OS2 puede alcanzar 10 km, mientras que el tipo OS1 alcanza los 2 km (TelecOcable, 2018).

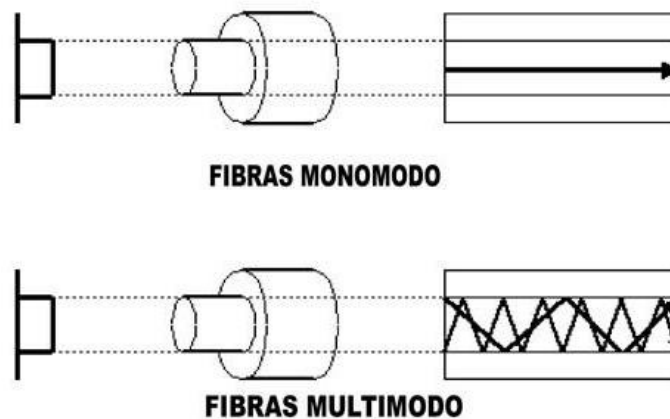
Para la utilización de la fibra óptica se necesita una fuente de luz, para la fibra óptica monomodo se utiliza un láser, este se genera a partir de un diodo laser semiconductor. La distancia máxima para realizar un enlace en monomodo es de 20km y ofrece un ancho de banda ilimitado (TelecOcable, 2018).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## Multimodo

En estas fibras se pueden transmitir varios haces de luz o modos, se utilizan para distancias pequeñas de 2 km a 3 km, las fuentes de luz en estas fibras pueden ser diodos, que son más fáciles de instalar y de menor costo.



**Figura 1.22** Tipos de fibras ópticas, según su modo de propagación.

**Fuente:** (Ingeniería Electrónica, 2017)

### 1.6.5. Tipos de Fibra óptica

Otro tipo de clasificación que se da a las fibras ópticas según su manera de ser fabricadas son: cable de fibra óptica de estructura holgada y ajustada.

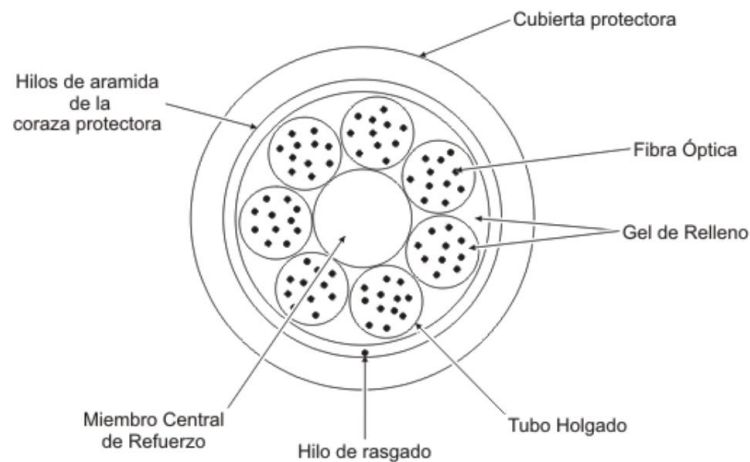
#### **Cable de estructura holgada**

Este tipo de cable tiene un soporte central, al cual le rodean varios tubos de fibras de dos a tres milímetros de diámetro, ubicados holgadamente, que a su vez están cubiertos de una capa protectora. Generalmente, los tubos pueden estar rellenos de un gel anti agua. El componente central de refuerzo puede ser acero, Kevlar o algún material parecido, este tiene la función de actuar como soporte durante el tendido de los cables. Además, el material exterior que actúa como cubierta puede estar hecho de polietileno, acero, goma, esto depende del fabricante.

Este tipo de cable de fibra óptica es ideal para instalaciones en exteriores, aéreas o cuando deban ser enterradas, pero no son recomendables para instalaciones verticales por el gel que contienen.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 1.23** Cable de estructura holgada.

**Fuente:** (Silex Fiber, 2018)

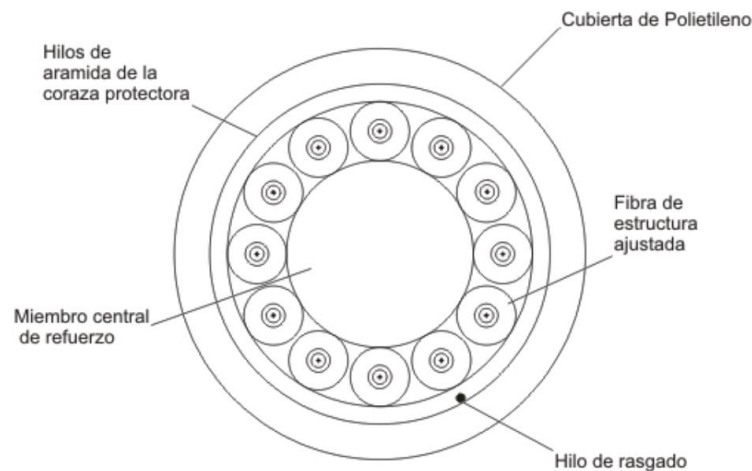
### **Cable de estructura ajustada**

Este tipo de fibras tiene un soporte central, rodeado por fibras cada una con una protección secundaria, que a su vez se encuentran rodeadas por una protección adicional externa. Con este tipo de cable se puede conectar a las fibras directamente a los conectores sin la necesidad de utilizar una bandeja de empalmes.

Según las instalaciones, este cable podría abaratar costos al disminuir el número de empalmes, pero son más sensibles a cargas por estiramiento o tracción. Como ventajas frente al cable de estructura holgada se tiene que es más flexible y tiene un radio de curvatura más pequeño. Se los usa para instalaciones en interiores y para tendidos verticales.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 1.24** Cable de estructura ajustada.

**Fuente:** (Textos Científicos.com, 2005)

#### 1.6.6. Pérdidas en fibra óptica

En la fibra se pueden producir dos tipos de pérdidas, intrínsecas y extrínsecas. Las pérdidas intrínsecas se deben a la propia fibra, depende de cómo se haya construido, estas pérdidas no se pueden eliminar. Las pérdidas que se producen son por absorción y por dispersión debido al efecto *Rayleigh*.

Las pérdidas extrínsecas no son propias de la fibra, pero dependen de cómo se construyó la fibra. Pueden existir impurezas en el material como presencia de hidrogeno o algunos iones metálicos. Por irregularidades en el material, al enrollar el cable se produce fatiga estática cuando se almacena por mucho tiempo, esto origina curvaturas.

Para efectos de instalación se calcula la atenuación que sufre la fibra por varios factores como la distancia, el número de conectores, número de empalmes entre otros (CISCO, 2005). La fórmula para calcular la atenuación máxima es la siguiente:

$$TA = (n)(C) + (c)(J) + (L)(a) + M$$

Dónde:

n: número de conectores





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

C: atenuación para un conector óptico, el valor es en dB

c: número de empalmes en la sección del cable

J: atenuación para un empalme, el valor es en dB

L: longitud total del cable.

a: atenuación para el cable óptico, el valor es en dB/km

M: el margen del sistema, se considera alrededor de 3Db

### **1.6.7. ODF (Distribuidor de fibra óptica)**

Es un marco que proporciona interconexiones de cable entre instalaciones comunicación, pueden integrar empalmes de fibra óptica, terminaciones de fibra, adaptadores, conectores de fibra y conexiones de cable en una sola unidad. También puede funcionar como un dispositivo de protección para proteger las conexiones de fibra óptica contra daños.

Según la estructura, los **ODF** se pueden clasificar en tres tipos.

- 1) **ODF** para montaje en pared
- 2) **ODF** para montaje en suelo
- 3) **ODF** para montaje en bastidor.

### **1.6.8. ODF para montaje en pared y suelo**

Este tipo de **ODF** se instala en la pared y es adecuado para la distribución de fibra con pequeñas cantidades. El soporte de suelo **ODF** adopta una estructura cerrada. Por lo general, está diseñado con una capacidad de fibra relativamente fija y una apariencia agradable (FS.COM, 2015).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

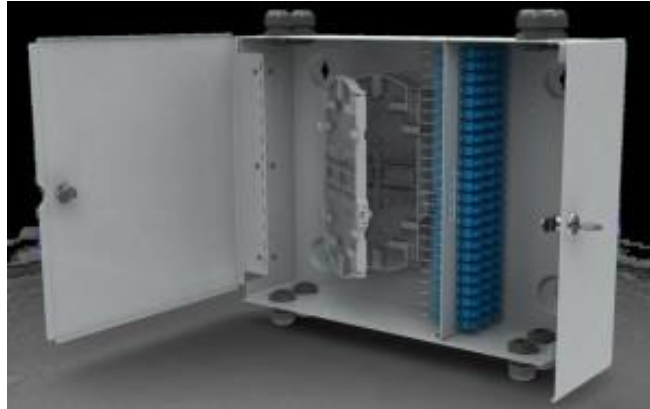


Figura 1.25 *ODF* montaje en pared.

Fuente: (FS.COM, 2015)

#### 1.6.9. *ODF* para montaje en bastidor

Este tipo de *ODF* se instala en una estructura firme. Se puede instalar en el bastidor con más flexibilidad de acuerdo con los recuentos y las especificaciones del cable de fibra óptica. Este tipo de sistema de distribución óptica es más conveniente y puede proporcionar más posibilidades a las futuras variaciones. La mayor parte del *ODF* de montaje en bastidor es de 19". (FS.COM, 2015)



Figura 1.26 *ODF* montaje en bastidor.

Fuente: (FS.COM, 2015)

#### 1.6.10. *SFP* (Transceptor de fibra óptica)

Los *SFP* son conectores de medios compactos e intercambiables en caliente que proporcionan conectividad de fibra instantánea para los equipos de red. Son una forma rentable de conectar un solo dispositivo de red a una amplia variedad de distancias y tipos de cables de fibra (Cozlink, 2016).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

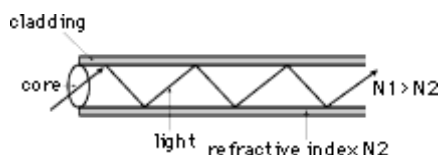
**SPF** elimina la necesidad de mantener unidades / dispositivos excedentes de diversos tipos de fibra para reparaciones o actualizaciones de red, los transceptores ópticos conectables de forma pequeña reducen los inventarios de equipos de red. Los transceptores de fibra óptica **SFP** permiten a un producto la flexibilidad para expandirse por velocidad (**Fast Ethernet 1, 10 o 40 Gigabit**) y / o distancia (220 a 80 km) (Cozlink, 2016).

Las actualizaciones de red también se hacen más fáciles porque los transceptores de fibra óptica **SFP** son conectores de fibra intercambiables que pueden adaptarse a cualquier red existente (Cozlink, 2016).

Con el uso de **SPF** los usuarios pueden monitorear de manera remota, en tiempo real, la potencia óptica recibida, la potencia óptica transmitida, la corriente de polarización del láser, el voltaje de entrada del transceptor y la temperatura del transceptor de cualquier transceptor en la red. Estas funciones de diagnóstico digital proporcionan a los administradores de red una herramienta altamente precisa y rentable para implementar un monitoreo confiable del rendimiento (Cozlink, 2016).

### 1.6.11. Estructura de fibra

La fibra óptica es una media para llevar la información. La fibra óptica se hace del vidrio silicona-basado, y consiste en una base rodeada por el revestimiento. La parte de central la fibra, llamada la base, tiene un índice refractivo de  $n_1$ . El revestimiento que rodea la base tiene un índice refractivo más bajo de  $n_2$ . Cuando la luz ingresa la fibra, el revestimiento confina la luz a la base de la fibra, y los viajes ligeros abajo de la fibra por el reflejo interno entre los límites de la base y el revestimiento (CISCO, 2005).



**Figura 1.27** Estructura de fibra óptica.

**Fuente:** (CISCO, 2005)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 1.6.12. Tipo de fibra

Existen las fibras unimodales (SM) y multimodales (MM). Se pueden visualizar a continuación.

fiber type	MM	SM
fiber size	50/125 μm 62.5/125 μm 100/140 μm	9/125 μm 10/125 μm
type	Multimode Step-index fiber (SI)  Multimode Graded-index fiber (GI) 	
Application	Short Distance LAN	Long Distance Telecoms, CATV, Broadcast, Data communication

Figura 1.28 Fibras SM y MM.

Fuente: (CISCO, 2005)

### 1.6.13. Ventanas de operación

Existen dos opciones semiconductoras para los emisores de luz en fibras ópticas.

- 1) Diodo LED
- 2) Diodo Laser



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Dispositivo	1 <sup>a</sup> Vent.	2 <sup>a</sup> Vent.	3 <sup>a</sup> Vent.	4 <sup>a</sup> Vent.
	850nm	1310nm		1550nm
	FO <sub>MM</sub>	FO <sub>MM</sub>	FO <sub>SM</sub>	FO <sub>SM</sub>

TIPOS DE LED	(S)LED	-15dBm	-18dBm	-35dBm	-33dBm
	(E)LED	-9dBm	-12dBm	-25dBm	-23dBm
	LED	0dBm	0dBm	-7dBm	0dBm
	LASER	8dBm	2dBm	3dBm	2dBm

S → Superficie  
SLED: Led emisor por superficie

E → edge – bode  
ELED: Led emisor por bandas

**Figura 1.29** Ventanas de operación y fuente de luz.

**Fuente:** (Mayor, 2014)

En la figura 1.30 se observa que el dispositivo con longitud de onda de 1310nm puede funcionar en dos ventanas, que funciona como monomodo o como multimodo según se lo requiera. Esta característica lo hace superior a las dos ventanas restantes, en donde se ubican otros dispositivos. Además, las fuentes de luz que se usan en el dispositivo 1310nm, tienen un amplio rango de operación a diferencia de las dos ventanas restantes.

A continuación, se muestran las características técnicas de las fuentes luminosas según las ventanas de operación.

MATERIAL	GaAs	AlGaAs	InGaAsP
TIPO DE LED	IRED	IRED (pot)	IRED (pot)
LONGITUD DE ONDA ( $\lambda$ )	880 a 950 nm	800 a 885 nm	1300 a 1550 nm
TIEMPO DE CONMUTACION	20 a 100 nseg	5 a 20 nseg	5 a 20 nseg
POTENCIA ACOPLABLE	2 $\mu$ W	30 a 100 $\mu$ W	50 a 100 $\mu$ W
VELOCIDAD DE TRANSMISION	5 a 10 Mbps	30 a 100 Mbps	50 a 200 Mbps
ANCHO ESPECTRAL	50 nm	45 nm	100 nm

**Figura 1.30** Características de los diodos led.

**Fuente:** (Mayor, 2014)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

En donde IRED es diodo emisor de infrarrojos, IRED (pot) es diodo emisor de infrarrojos de potencia.

A continuación, se muestra las fuentes de luz tipo láser.

MATERIAL	GaAlAs / GaAs	GalAs / InP
TIPO DE LASER	DL	ILD
LONGITUD DE ONDA ( $\lambda$ )	880 A 885 nm	1300 A 1600 nm
TIEMPO DE CONMUTACION	< 1 nseg	> 1 nseg
POTENCIA ACOPLABLE	Para $\phi = 50 \mu\text{m} = 1$ a 5 mW	Para $\phi = 50 \mu\text{m} = 1$ a 3 mW Para $\phi = 10 \mu\text{m} = 0.5$ a 1.5 mW
VELOCIDAD DE TRANSMISION	$\leq$ a 565 Mbps (*)	$\leq$ a 1200 Mbps (**)
ANCHO ESPECTRAL	3 a 5 nm	3 a 5 nm

(\*) Entre 5 a 20 Kms.    (\*\*) Hasta 35 Kms

**Figura 1.31** Características de los diodos laser.

Fuente: (Mayor, 2014)

#### 1.6.14. Detectores o receptores ópticos.

En sistemas con fibra óptica se usan dos tipos de semiconductores detectores de luz. Fototransistores y fotodiodos.

#### 1.6.15. Fototransistores

A pesar de poseer buena sensibilidad, no posibilitan altas velocidades de transmisión, esto limita su aplicación.

#### 1.6.16. Fotodiodo

Son diodos semiconductores que operan polarizados inversamente. Durante la absorción de luz, cuando un fotodiodo es iluminado, las partículas de energía luminosa, también llamadas fotones, son absorbidas lo cual genera pares electrón-hueco, que en presencia de un campo eléctrico producen corriente eléctrica. Estos dispositivos son muy rápidos, de alta sensibilidad y pequeñas dimensiones. La corriente eléctrica generada por ellos es del orden de los nano amperios y por lo tanto se requiere de una amplificación para manipular adecuadamente la señal (Mayor, 2014).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 1.6.17. Fotodiodo PIN

Los fotodiodos PIN requieren bajas tensiones para su funcionamiento, pero deben utilizar muy buenos amplificadores. Presentan tiempos de vida relativamente altos, pero podrían reducirse únicamente por factores externos y son los más indicados para el uso de la segunda y tercera ventana (Mayor, 2014).

### 1.6.18. Frecuencia y longitud de onda.

A continuación, se muestran las longitudes de onda con sus respectivas frecuencias de funcionamiento.

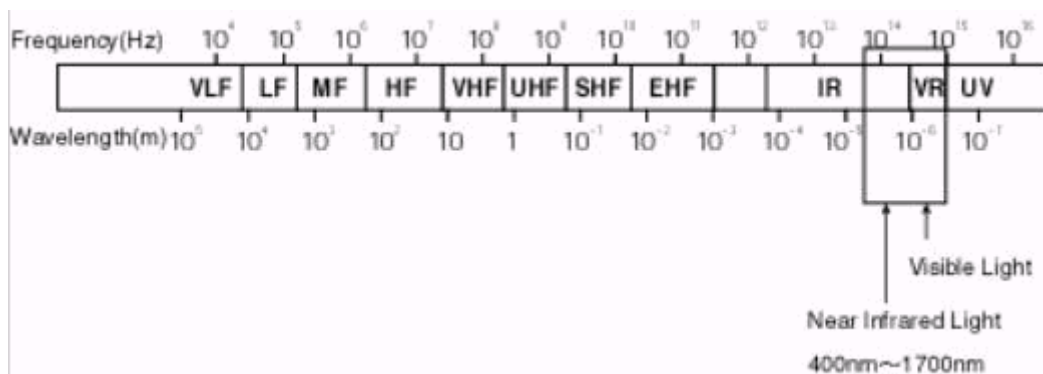


Figura 1.32 Frecuencia y longitud de onda.

Fuente: (Mayor, 2014)

Existen cuatro longitudes de onda especial que se puede utilizar para la transmisión de la fibra óptica con los niveles bajos de la pérdida óptica, se presentan a continuación.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

<b>VENTANA</b>	<b>LONGITUDES DE ONDA</b>	<b>PÉRDIDA</b>
Primer longitud de onda	850nm	3dB/km
Segunda longitud de onda	1310nm	0.4dB/km
Segunda longitud de onda	1550nm (Banda C)	0.2dB/km
Cuarta longitud de onda	1625nm (banda L)	0.2dB/km

Figura 1.33 Pérdida por longitud de onda.

Fuente: (Mayor, 2014)

### 1.6.19. Conectores.

El conector de fibra óptica es un componente para terminar el extremo del cable de fibra óptica y permitir conexiones y desconexiones más rápidas que un empalme de fibra. Los conectores de cable de fibra óptica tienen muchas configuraciones y usos, para simplificar la instalación y el mantenimiento de cable de fibra óptica en gran medida. Existen diferentes tipos de conectores con diferentes características, ventajas, desventajas y parámetros de mantenimiento. Pero todos los conectores tienen los mismos básicos componentes: férula, cuerpo del conector, cable, dispositivo de acoplamiento (Juan, 2018).

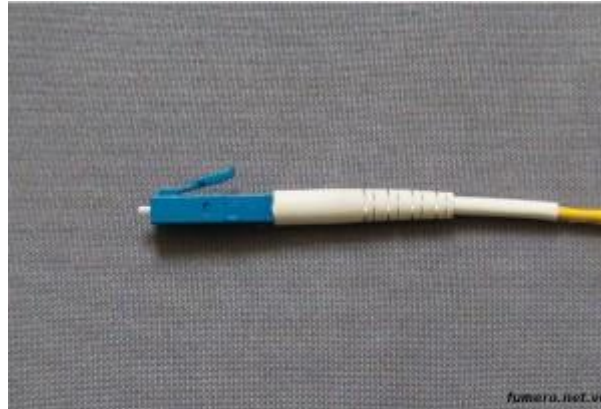
### 1.6.20. Conector LC

Es un conector de fibra único para las aplicaciones de telecomunicaciones ópticas de la actualidad, especialmente para conexiones con transceptores de fibra *SFP* y *SFP+*. Como un popular conector SFF (factor de forma pequeño), conector de fibra LC tiene una férula de 1.25mm lo que hace perfecto para cableado de alta densidad. Existe tres tipos de conectores LC multimodo y monomodo. En función a la construcción estos pueden clasificarse en simplex o dúplex (Juan, 2018).





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 1.34** Conector LC.

**Fuente:** (fibraopticahoy, 2013)

### **1.6.21. Conector SC**

A diferencia del conector LC, los conectores de fibra SC usa una virola redonda de 2.5 mm para sostener una fibra monomodo (SMF). Y tiene un cuerpo de conector de “forma cuadrada”, que es la fuente del nombre “conector cuadrado”. Debido a su excelente rendimiento, el conector de fibra óptica SC se ha convertido en el segundo conector más popular para las aplicaciones de mantenimiento. El conector de fibra SC es ideal para comunicaciones de datos y aplicaciones de telecomunicaciones, incluidas las redes ópticas pasivas y punto a punto.



**Figura 1.35** Conector SC.

**Fuente:** (fibraopticahoy, 2013)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 1.6.22. Pigtail y jumpers

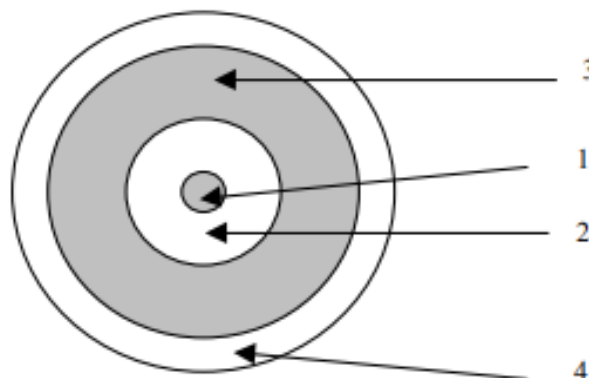
Los **pigtails y jumpers** son accesorios para realizar la terminación del cable de fibra óptica que se utilizarán para conectar el cable a los repartidores ópticos, repartidor con repartidor y repartidor con los equipos de fibra óptica. (SAILA, 2012)

Los tipos de rabillos (**pigtails**) y latiguillos (**jumpers**) se definen por parámetros tales como el tipo de fibra óptica, el tipo de mini cable utilizado, el tipo de conector y el pulido de la férula (SAILA, 2012)

. Las características de los **pigtails y jumpers** objeto del suministro serán las siguientes:

- Fibra óptica monomodo estándar que deberá cumplir la recomendación ITU-T G.652
- Mini cable de 2,4 o 3 mm.
- Conector tipo FC/PC de acuerdo a la normativa IEC 61754-13.

El mini cable está formado por los cuatro elementos que se presentan en la siguiente figura:



**Figura 1.36** Mini cable de fibra óptica.

**Fuente:** (SAILA, 2012)

Las componentes del mini cable son:

- Fibra óptica (número 1 en el dibujo): será del tipo monomodo estándar.
- Protección primaria (número 2 en el dibujo): estará compuesta por poliamida.
- Elementos de refuerzo (número 3 en el dibujo): estarán compuestos por ligaduras de aramida para aumentar la fuerza de tracción que pueda soportar el elemento de conexión.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

- Cubierta externa (número 4 en el dibujo): el color de la cubierta externa será amarillo para la fibra óptica monomodo

## 1.7. RED DE ÁREA LOCAL VIRTUAL

Redes de área local virtual, conocidas generalmente como **VLAN** por sus siglas en inglés, (*Virtual local area network*) son una variación de las redes de área local (**LAN**), estas son agrupaciones lógicas independientes de dispositivos o usuarios, sin tomar en cuenta la ubicación física de sus elementos.

Las **VLAN**, permiten reducir el tamaño de **broadcast** y facilitan la administración de las redes, ya que permite dividir en segmentos lógicos una red de área local, para que se intercambien datos solo dentro de la agrupación correspondiente y no usa toda la red de área local.

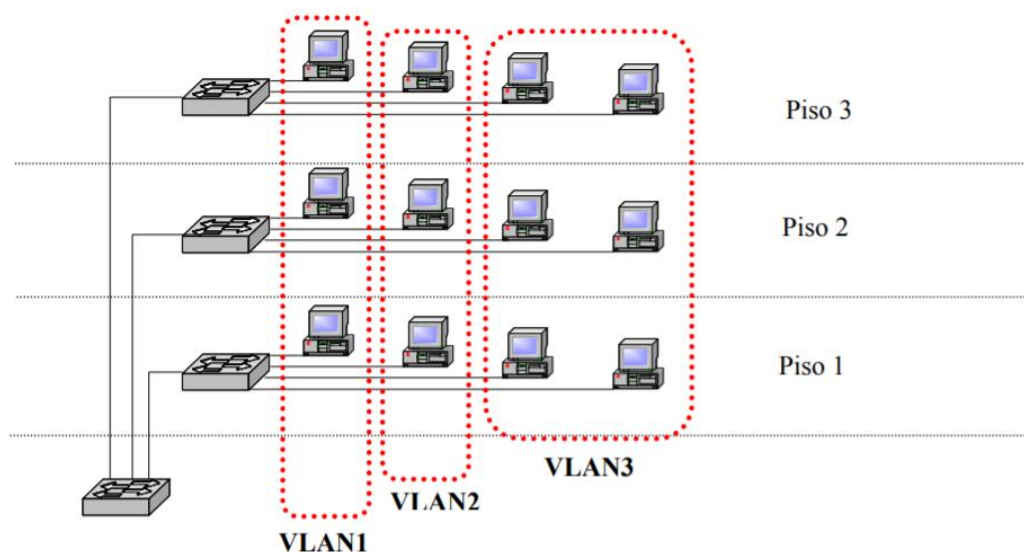


Figura 1.37 Ejemplo del esquema de una red **VLAN**.

Fuente: (Álvarez, 2005)

El administrador de cualquier red puede crear todas las **VLAN** que necesite, y asignar cualquier dispositivo o usuario en una o varias **VLAN** según sea necesario. (Gómez, 2018)



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **1.8. REDES VIRTUALES PRIVADAS**

Las redes virtuales privadas, conocidas como **VPN** por sus siglas en inglés (*Virtual Private Network*). Las **VPN** permiten que los empleados puedan realizar su trabajo desde cualquier lugar, por medio del Intranet corporativa de manera segura, es decir brinda conectividad de red largas distancias.

Una de las características destacadas de las **VPN** es que usan redes públicas como Internet sin depender de líneas privadas arrendadas, y además crean redes con acceso restringido donde utiliza la misma infraestructura de una red pública.

En otras palabras, **VPN** es una tecnología que permite conectar de forma segura dos redes privadas, que puede ser una la red del empleador y la red remota la del empleado. Generalmente las **VPN** se usan para clientes, que se conectan a la red corporativa, conocida como red host (Bradley, 2018).

Algunos de los posibles usos de las **VPN** son:

- Conexiones de cliente de acceso remoto a Internet.
- Interconexión de redes **LAN** a **LAN**
- Acceso controlado dentro de una intranet.

### **Acceso Remoto**

El acceso remoto permite ingresar a un sistema informático desde un lugar remoto. Como dos ejemplos muy claros de estos casos se tiene: cuando los trabajadores de una Empresa acceden a los recursos e información desde un lugar fuera del establecimiento de trabajo. El segundo ejemplo claro de acceso remoto es cuando algunas organizaciones dan soporte técnico, y se conectan a la computadora del usuario desde algún lugar muy alejado, lo que permite resolver los problemas del sistema o software del dispositivo.

## **1.9. SEGURIDAD PERIMETRAL INFORMATICA**

La seguridad perimetral informática trata de proteger a las redes privadas de un sistema informático de amenazas, se trata de la primera defensa que cumple con cuatro funciones básicas:



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

- Resiste los ataques externos.
- Identifica los ataques y alerta.
- Aisla los servicios y a los sistemas en función de la exposición a ataques.
- Filtra y bloquea el tráfico de la red.

### 1.9.1. FIREWALL

Un firewall o cortafuego en español, es un dispositivo de seguridad de red que puede ser hardware, software o ambos, el cual controla, gestiona y filtra el tráfico de entrada y salida de la red. De acuerdo al cumplimiento de reglas de seguridad específicas, el *firewall* permite el paso del tráfico o lo bloquea.

Con una buena configuración del *firewall* se puede evitar intrusos en la red, y que cierto tipo de tráfico sea bloqueado para que no pueda salir de la red o de algún dispositivo en particular. Además, se puede tener una barrera entre las redes internas seguras de la Empresa con las redes externas como el Internet que pueden tener elementos maliciosos que pueden dañar los equipos (Cisco, 2018).

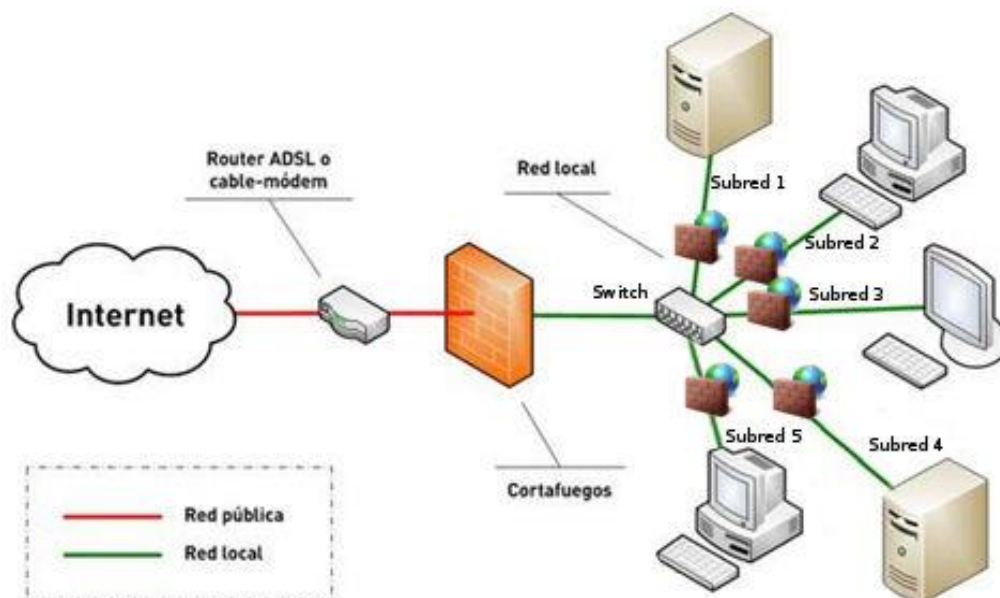


Figura 1.38 Esquema de una red con *Firewall*.

Fuente: (Geekland, 2013)



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Generalmente un **firewall** está ubicado entre la unión de dos redes, estas pueden ser la red de Internet y la red privada de una Empresa u hogar. Se debe tener en cuenta que no sólo se puede tener un solo **firewall**, sino de lo contrario se puede tener uno por cada subred y a su vez uno en cada equipo, lo que reduciría las consecuencias si se sufre algún ataque, es decir protege al resto de subredes.

El **firewall** puede ser un dispositivo de **software** o **hardware**, el **firewall** de **hardware** se conecta entre la red y el dispositivo que provee Internet. Son dispositivos dedicados a la seguridad, pero su mantenimiento y la configuración son difíciles. Los **firewalls** de **software** son económicos y la instalación es sencilla, en ocasiones puede ocasionar errores de compatibilidad con otros tipos de **software** (Geekland, 2013).

Para configurar el **firewall** se programa una serie de reglas, en las que se especifica el tráfico de red que puede salir y entrar en la red o computadora. Si el tráfico que entra o sale no cumple con las reglas que se han establecido se bloquea y no permite su ingreso o salida. Por ejemplo, permite poner una regla de restricción hacia las redes sociales, cuando la persona que se encuentre en la computadora quiera acceder a las redes sociales no lo podrá hacer porque el **firewall** lo bloquea (Geekland, 2013).

Las funcionalidades y reglas que se puede poner en un **firewall** son las siguientes:

- Administrar los accesos de los usuarios a los servicios de la red, por ejemplo, solo algunos usuarios podrán hacer uso de la impresora o tendrán acceso a un servidor de datos.
- Registrar los intentos de entra y salida a la red.
- Filtrar direcciones para bloquearlas por la dirección de **IP**.
- Filtrado de protocolo, para filtrar el tipo de tráfico en la red, se pueden permitir o negar el tráfico de los protocolos como http, https, **TCP**, **UDP**, entre otros.
- Control del número de conexiones, se puede bloquear si el número de conexiones sobrepasa el número establecido previamente.
- Control de aplicaciones que acceden a internet.
- Detección de los puertos que están en estado de escucha, es decir que un puerto espera para recibir conexiones entrantes.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Los *firewalls* también tienen sus limitaciones, no pueden proteger contra el borrado del contenido de la computadora que realice una persona, o la utilización de memorias *USB* con programas para robar la información. Los *firewalls* no deben ser la única herramienta para proteger la red, debe complementarse con sistemas de seguridad redundantes.

### **1.9.2. Sistemas de detección y prevención de intrusos**

Son dispositivos que monitorean la red y detectan eventos sospechosos, alertan a los administradores de la red cuando han detectado algo sospechoso. Su funcionamiento se basa en detectar eventos que coincidan con los que se tienen registrados en un archivo de reglas, es similar al *firewall*. A diferencia del *firewall* estos sistemas permiten una supervisión total del tráfico de red y de los componentes de la red, se pueden configurar para que actúen de forma automática cuando se presente un evento sospechoso (Leacock, 2018)

### **1.9.3. Honeypots**

Son sistemas de *hardware* o herramientas de *software* que simulan ser un equipo vulnerable para poder identificar y analizar los ataques que se realicen, con la ventaja de que no exponen ninguna información. Con este tipo de sistemas se puede simular una red entera (*honeynets*) que permite recabar información de mejor manera, pero pueden ser fáciles de detectar por el atacante (INCIBE, 2018).

### **1.9.4. Antivirus y antispam**

Los antivirus y *antispam* son programas que cuentan con una base de datos que se actualiza mensualmente para encontrar programas maliciosos que puedan ocasionar daño a las computadoras, como la eliminación de archivos, robo de información. Los virus provienen principalmente por medio del correo electrónico y al hacer clic en anuncios al navegar por internet. Los antivirus que examinan la información que entra al computador y en caso de encontrarlos los elimina. Siempre se los debe actualizar porque constantemente surgen nuevos virus (AVG, 2018).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

## 1.10. ARQUITECTURA CISCO

La arquitectura CISCO o conocido también como el modelo jerárquico de 3 capas, ayuda a definir funciones dentro de cada capa, permite crear redes con modelos fáciles de entender, que además ayudan al momento de tomar decisiones en cuanto a las configuraciones.

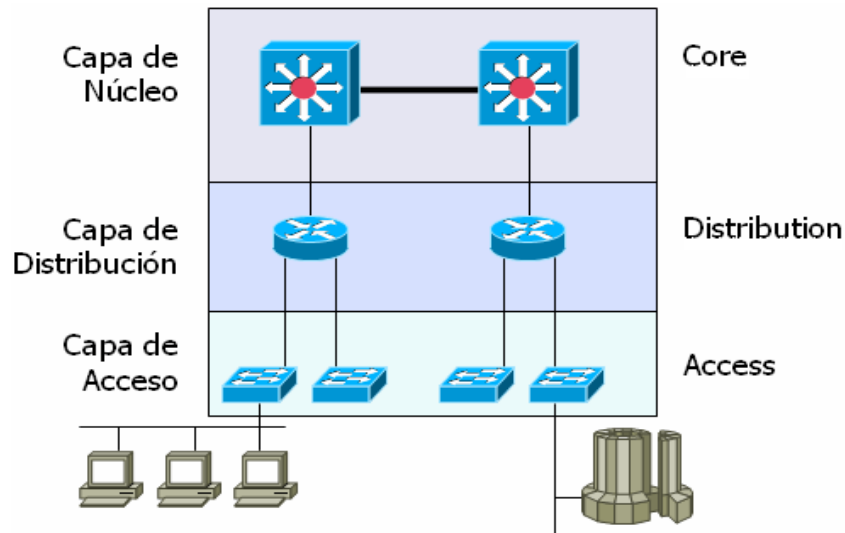


Figura 1.39 Modelo Jerárquico de CISCO.

Fuente: (IP reference, 2008)

Entre una de las ventajas más importantes que se tiene al utilizar este modelo es que el diseño, la implementación, el mantenimiento y la escalabilidad son fáciles de realizar. Se tiene además mayor confiabilidad. La separación de cada capa es realizada lógicamente. (López, 2007)

### 1.10.1. Capa de Acceso

Es la capa de conmutación (*switching*), se encarga de controlar el acceso de los usuarios, a esta capa están relacionadas las capas 1 y 2 del modelo *OSI*. Cabe mencionar que los *switches* de capa de acceso permiten trabajar con *VLAN*, es decir facilita a los usuarios ingresar a la red. Algunas de las funciones de esta capa son:

- Controla el acceso de grupos de trabajo y los recursos de la red.
- Maneja el tráfico de servicios remotos.
- Creación de dominios de colisión separados.





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- En esta capa se realiza la conmutación y ruteo estático.

### **1.10.2. Capa de Distribución**

Es la capa de enrutamiento (***routing***), permite la comunicación entre la capa de acceso y el núcleo. Algunas de las funciones que cumple esta capa son:

- Establece que paquetes de datos deben llegar al núcleo.
- Realiza ruteo y filtrado de datos, además ruteo entre ***VLAN***.
- Fija el camino más rápido para solucionar los requerimientos de red.
- Permite implementar políticas de red.
- Define dominio de ***broadcast*** y ***multicast***.

### **1.10.3. Capa de Núcleo**

Es la capa de ***backbone***, la única función que debe cumplir es pasar (***switchear***) tráfico lo más rápido que pueda. Algunas de las características que debe cumplir esta capa son:

- Debe tener en cuenta la latencia, debido a que el tráfico debe ser transportado de manera confiable.
- Velocidad de transmisión alta.
- Debe tener una alta tolerancia a fallas.
- Si la capacidad del núcleo no es suficiente, se debe considerar el aumento de la plataforma actual, antes de aumentar dispositivos en el núcleo.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **CAPÍTULO 2.**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se describirán todos los aspectos metodológicos tomados en cuenta para la realización del desarrollo de una red *LAN* se utilizará cableado estructurado por fibra óptica en la Empresa INASEL Cía. Ltd. (Instalación Asesoría y Suministros Eléctricos), además se detalla el tipo de investigación, técnicas para la recolección y análisis de información que posteriormente servirá para el diseño.

#### **2.1. MARCO METODOLÓGICO**

Tras una larga indagación y desarrollo del trabajo, y por los criterios mencionados por Hurtado, J, se concluyó que esta investigación fue de tipo proyectiva, debido a que desea crear una solución, a partir de procesos de averiguación. Esto se realizó después de examinar, puntualizar, explicar y proponer ciertas alternativas para mejorar la situación de la Empresa. Con este trabajo se busca dar solución a varios problemas que enfrenta la Empresa, al ofrecer una solución acorde a los avances tecnológicos actuales que se tiene.

Esta investigación también es de tipo descriptiva, debido a que, según Hernández, Fernández & Baptista (2012) las investigaciones son descriptivas cuando se recolecta información, que se encuentran directamente relacionadas con el estado real de una Empresa, persona, fenómeno o situación, describe lo que se mide. Por lo mencionado anteriormente el diseño es de este tipo, ya que utilizó todos los recursos necesarios para recolectar datos importantes de las necesidades y problemas de la Empresa, así como de su situación actual.

También se puede decir que esta investigación fue de campo, ya que, según lo definido por Hernández (2012) una investigación es de este tipo cuando se la realiza en el propio sitio del objeto de estudio, permite que el investigador verifique y llegue más a fondo con los datos obtenidos. Para el levantamiento de la información se evidenció en el lugar de trabajo las condiciones en la que se encuentre la Empresa, todas las falencias que tenía en cuanto a su cableado estructurado.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

### **Otras técnicas metodológicas utilizadas**

Para la ejecución de este proyecto se toma en cuenta otros métodos prácticos de la investigación.

El método de observación, es el primer método en ser aplicado, debido a que permite tener una visión general de las falencias de la red, y así dar un diagnóstico, el cual ayudará al momento del diseño de la nueva red *LAN* (Hernandez et al., 2010).

Otro método a utilizar es el método de revisión documental, ya que, con la ayuda de este, se puede recolectar datos técnicos y estructurales de la Empresa, lo que serán un precedente al momento de realizar el diseño.

Es importante tener en cuenta al método de registro y procesamiento de la información, ya que este permite saber las necesidades de los usuarios a través de encuestas o entrevistas. A través de ellas se obtiene información que puede ser relevante, para el diseño, y será analizada técnicamente para que aporte a la realización del diseño. En este estudio se realizó una serie de preguntas al encargado de la red dentro de la Empresa, obteniéndose de esta entrevista los problemas y requerimientos de INASEL.

Al estudiar la arquitectura CISCO, y el modelo *OSI*, todos los conceptos que se debe conocer para tener un buen criterio al momento de realizar el diseño de la red, se realizan con la ayuda del método analítico-sintético para la recolección de la información. Esta técnica también es utilizada al momento de obtener información acerca de las normas de cableado estructurado y el funcionamiento de las transmisiones de fibra óptica.

Se utiliza además para realizar el diagnóstico de la red el método de la observación científica, que permite directamente tener una percepción de la red actual de la Empresa y tener una visión de las posibles soluciones de los problemas que se han encontrado.

El método de modelación, también es utilizado y es el más importante, ya que con la ayuda de este se puede crear una correcta red *LAN* con un correcto cableado estructurado, que sea eficiente, eficaz y cumpla con todos los requerimientos de la Empresa.

Por último, se tendrá el método sistémico, el cual permitirá realizar distintas pruebas para verificar el correcto funcionamiento del diseño implementado.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **2.2.METODOLOGÍA DEL DESARROLLO**

Se debe considerar que para tener un buen diseño de una red **LAN** se deben seguir ciertos pasos que ayudarán a crear una red que cumpla con todas las necesidades de los usuarios de una manera efectiva y eficaz.

- Recolectar los requisitos y necesidades de los usuarios, todo lo que se espera obtener.
- Analizar toda la información recolectada.
- Diseñar la topología de las capas 1, 2 y 3 de la red **LAN**.
- Tener documentado todo lo realizado, tanto la implementación física como la lógica.

Son muy importantes todas las actividades que se realicen para conseguir información, ya que de esto depende tener una idea clara y precisa de los problemas actuales de la red, además de todos los antecedentes y las actividades que se debe realizar con la red. También permite tener una visión clara del alcance que se espera tener.

Conocer a cerca de los problemas de rendimiento de la red como saber su disponibilidad son factores que mide la utilidad de la red. El diseño que se realizará debe proporcionar la mayor disponibilidad al menor costo, algunos aspectos que se toman en consideración son:

- Tasas de transferencia.
- Tiempo empleado en la respuesta.
- La capacidad de permitir el acceso a los recursos.

Posteriormente, se debe elegir el tipo de topología **LAN** que se utilice para cumplir con todos los requisitos. Actualmente la topología tipo estrella es la más utilizada. El diseño de la topología **LAN** pueden ser separadas en tres categorías del modelo **OSI**: Capa de red, capa de enlace de datos y capa física, que ya fueron descritas en el capítulo anterior.

Finalmente, se debe documentar toda la topología física y lógica de la red, se considera topología física la manera como distintos componentes de la **LAN** con interconectados, mientras que a la topología lógica se refiere al flujo de datos, los nombres y las direcciones que son utilizadas para el diseño.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

### **2.2.1. Diseño de capa 1**

Para realizar un diseño, uno de los elementos que tiene gran importancia son los cables, generalmente cable de cobre o fibra óptica y su estructura. Actualmente en una red **LAN** se utiliza tecnologías **Fast** y **Giga Ethernet**, con transmisión full-dúplex. En esta parte del diseño se deben considerar los estándares a utilizar para las conexiones y configuraciones del diseño de cableado, se debe recordar que toda red tiene la misma efectividad que sus cables, y muchas veces los problemas de red son provocados por ellos.

El diseño contará con un **backbone** de fibra óptica y sus conductos verticales. El cable **UTP** será utilizado para el cableado horizontal.

### **2.2.2. Diseño de capa 2**

En esta etapa del diseño se determinará el número de puertos que serán necesarios por equipo, aquí se tomarán en cuenta los requisitos de usuarios y las derivaciones que se tendrán, es decir el número de salidas a los puestos de trabajo que se desea tener. Se toma en cuenta además el tamaño de cada dominio de colisión, que se refleja en el ancho de banda de la red que puede utilizar cualquier host.

### **2.2.3. Diseño de capa 3**

Los dispositivos que se encuentran en esta capa, pueden ser **routers**, permitirán crear segmentos de **LAN** únicos, además permiten la comunicación a través de direcciones IP, además se segmentará la red **LAN** en redes lógicas y físicas. Con estos dispositivos también se llegan a redes **WAN**. En esta capa también se ofrece escalabilidad, se dividirá la red en subredes. El tipo de dispositivo que se utilice, **router** o **switch**, depende de las necesidades de la Empresa.

Dadas las características definidas anteriormente para la presente investigación se ha considerado la metodología de diseño, debido a que es una mezcla de la elaborada por CISCO y la de **Fitzgerald J**, con las cuales se obtiene seis fases de desarrollo.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

### **Fase I. Determinación de la situación actual**

Según CISCO, en esta etapa se debe conocer todos los requisitos de la Empresa, todos los antecedentes de la Empresa. Mientras que, según *Fitzgerald*, se debe hacer un análisis de la Empresa y el estudio de factibilidad.

Aquí se recolectará toda la información actual de la Empresa, los problemas actuales que presenta y las necesidades que se desea cubrir, así como también especificar cuáles son sus aspiraciones de crecimiento para el futuro. Se realizará un análisis de todos los datos recolectados.

### **Fase II. Diseño de la red LAN**

En esta fase se elegirá la mejor topología que satisfaga las necesidades de la Empresa, se determinará además los elementos necesarios para el diseño de la red *LAN*, los cuales pueden ser clasificados según el modelo *OSI*. Se considerará además el alcance que se desea tener con la red, el tipo de información que se transmitirá por la red.

### **Fase III. Configuración de la red**

Se especificará de manera general las características técnicas con las que debe cumplir la red, así como la ubicación de los puestos de trabajo, al determinar de manera clara la ubicación de todos los puntos de datos de salida.

### **Fase IV. Consideraciones de *Hardware* y *Software***

En esta etapa se especificará las características que deben cumplir los equipos, el tipo de software que se va a utilizar y que tipo de seguridad se implementará en la red.

### **Fase V. Documentación**

Se debe tener una documentación de la implementación de toda la red, es decir de su parte física como lógica, ya que esto ayudará a solucionar problemas a futuro. Los esquemas de direccionamiento lógicos deben ser claros y coherentes, que incluyan todos los componentes de la red. Los mapas físicos contarán con la simbología necesaria para entender la ubicación de todas las salidas de datos y conexión a los distintos cuartos de telecomunicaciones.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **Fase VI. Consideraciones de Implementación y costos**

En la parte final del proyecto se realizará un análisis de costos, se debe considerar las especificaciones del diseño, para la elección de los distintos equipos a implementar en la red.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **CAPÍTULO 3.**

### **PROPUESTA**

#### **3.1.PROBLEMA PRINCIPAL**

Una vez elaborado el proceso de investigación y recolectada información se pudo determinar que el problema principal de la red de la Empresa INASEL CIA. LTDA. Es que tiene una infraestructura limitada lo que genera un ancho de banda insuficiente. Al crecer la Empresa, esta infraestructura no es la adecuada al momento de que se aumentó los lugares de trabajo, que se ve reflejado en el aumento de puntos de datos, por lo que la infraestructura es insuficiente para el funcionamiento óptimo de la red.

A continuación, se describirá la situación de la red actual de la Empresa, sus lugares de trabajo, y los distintos puntos de red que se tiene actualmente.

##### **3.1.1. Análisis de la red actual de la Empresa INASEL CIA. LTDA.**

Para el análisis de la red, se recorrió sus instalaciones en el cual se logró determinar algunos problemas tanto físicos como lógicos. A continuación, se detallarán algunos de ellos.

##### **En la parte física:**

El cable que usa la Empresa es el cable *UTP* categoría 5e, el cual se pudo observar que en diferentes partes el cableado se encuentra expuesto, sin ningún tipo de conducto que lo transporte lo que lo hace vulnerable a factores externos que lo puedan dañar. Se verificó que no cumple con normas de cableado estructurado.

La distribución de los *switch* se encuentra de manera desproporcionada hacia los pisos 1 y 2 que se distribuye desde la planta baja. Se pudo evidenciar que los puntos de voz y datos van conectados directamente a los *switch* y a la central telefónica respectivamente.

El orden de los equipos dentro del *rack* de comunicaciones no cumple con las normas y especificaciones recomendadas para su ubicación según los estándares de cableado estructurado.

En cuanto al sistema eléctrico, cabe mencionar que la Empresa no cuenta con una distribución adecuada para la alimentación de los equipos y fuentes de poder. Lo normal es





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

colocar entre el PC y la red de energía pública, elementos de barrera como reguladores de voltaje y supresores de picos de voltaje que la Empresa no tiene implementado. Se recomienda utilizar cortapicos para conectar las computadoras a la red eléctrica pública, de esta forma se protege a las computadoras y se amplía su vida útil dentro de la Empresa.

### **En la parte lógica:**

La asignación de las direcciones **IP**, no es el apropiado, ya que son asignados a los usuarios aleatoriamente sin un control adecuado para poder ser administradas.

En cuanto a la seguridad de la red, no se cuenta con un firewall dedicado, por lo que la Empresa se encuentra expuesta a ataques.

### **3.1.2. Identificación de amenazas**

Para la identificación de las amenazas a las cuales se encuentra expuesta la red, se hizo la caracterización del sistema y se analizó los mecanismos con los que cuenta la Empresa INASEL para compartir la información entre sus usuarios.

La caracterización del sistema recolecta información sobre **hardware**, **software** y la conectividad del sistema que es esencial para definir las amenazas. Lo referente al **hardware** se inspeccionó las conexiones de red y se identificaron amenazas, en cuanto a software se evidenció mediante la revisión de la configuración de red de cada equipo que no están divididas por subredes y todos pueden acceder a la información. Estas amenazas se clasificaron de acuerdo al ámbito de acción de estas en físicas y lógicas que se detallarán a continuación:

#### ***AMENAZAS FÍSICAS***

- Equipos conectados en el **rack** sin su respectiva etiqueta.
- Cableado estructurado no adecuado.
- No cuenta con un sistema de escalabilidad.
- No posee un firewall físico que impida el robo de información.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

### **AMENAZAS LÓGICAS**

- No se cuenta con un sistema de seguridad para protección de la información.
- Expuestos a ataques ya que no se cuenta con una configuración y administración de red debido a que todos los equipos se encuentran en el mismo segmento de red.

Las soluciones que se plantean para los problemas encontrados son:

- Dividir la red mediante el uso del subneteo, que permite dividir una red en varias subredes y de esa forma tener una subred para cada departamento. Y usar **VLAN** para administrar las redes de los departamentos, de esta forma se implementa seguridad en la red.
- Los cables deben ser debidamente etiquetados, en las etiquetas debe constar los siguientes parámetros: a que planta pertenece el cable, a que **rack** va conectado, y el número de toma al que va conectado al **rack**.
- Cablear todo el sistema de acuerdo a la norma **ANSI/TIA/EIA 606** y la norma **ANSI/TIA/EIA TSB.72**, de esta forma se obtiene un cableado estructurado adecuado y permite la escalabilidad ya que en las normas se provee que la red pueda crecer y se hacen el diseño de la red para cumplir ese fin.
- Se recomienda la implementación de un **firewall** físico para proteger de amenazas como la ciberdelincuencia, además de mantener los antivirus siempre actualizados.

#### **3.1.3. Presentación de la red de la Empresa.**

A continuación, se presentarán algunas de las imágenes que reflejan el estado actual del sistema de cableado estructurado dentro de la Empresa INASEL.

En la Figura 3.1, se observa la central telefónica de marca Panasonic, modelo KX-TEM824. Se indica los cables que provienen de los dispositivos que permiten la comunicación de voz, se conectan directamente a la central, no se utiliza un **patch panel** que permite la organización del cableado. Los cables de red no tienen la protección que permite una curvatura del cable adecuada, por ende, quedan los filamentos del cable expuestos, lo que ocasiona la ruptura de ellos y la inutilización del cable.



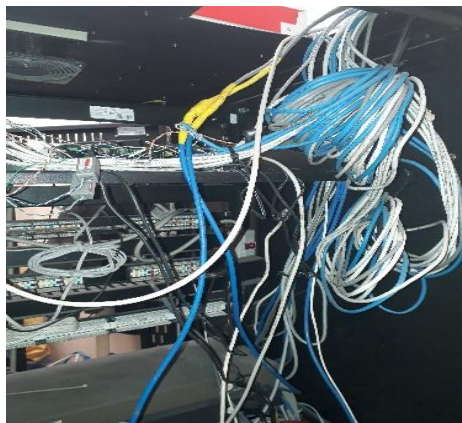
“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 3.1** Central Telefónica

**Elaborado por:** El Autor

En la Figura 3.2, se puede observar que los cables de datos, los cables telefónicos y los cables de las cámaras que llegan al *rack* no cuentan con ningún tipo de etiquetado que permita identificarlos. Lo adecuado es etiquetar cada cable mediante la norma *ANSI/TIA/EIA 606*, con ello se facilita la identificación de problemas cuando alguna conexión falle.



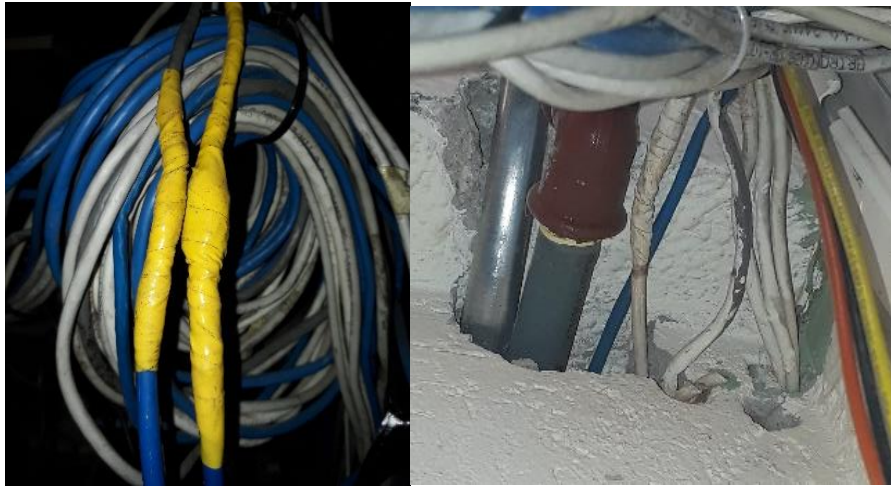
**Figura 3.2** Cables sin etiquetas

**Fuente:** Autor

Al realizar la inspección dentro de la Empresa se pudo notar cables con empalmes envueltos con *taípe*, como se muestra en la figura 3.3, que representaría algún tipo de daño en el cable, lo que hace que ingrese pérdidas y atenuación al cable.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 3.3** Cables parchados

**Fuente:** Autor

En la Empresa se tiene cables que atraviesan el piso sin ningún tipo de protección, como se muestra en la figura 3.4, de manera que ocasionará daños cuando los usuarios se desplazan por esos lugares.



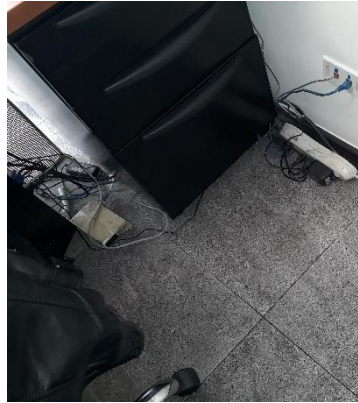
**Figura 3.4** Cableado por el piso

**Fuente:** Autor

Se puede observar en la figura 3.5 que, en la Empresa desde un mismo punto de datos, se conectan varios dispositivos a través de un *switch*.



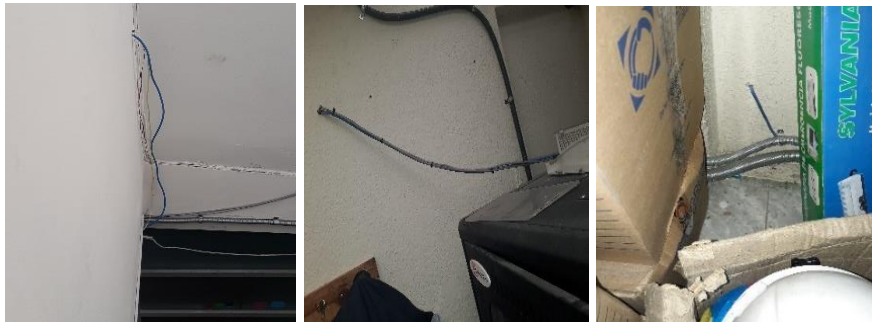
*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 3.5** *Switch* conectado a un punto de datos.

**Fuente:** Autor

En otros lugares de la Empresa se observó que los cables atraviesan las paredes sin ningún tipo de protección hasta llegar a su destino, como se muestra en la figura 3.6. es importante recalcar que al momento de manipular un cable a través de bloques u otro material, este se puede raspar y provocar algún daño.



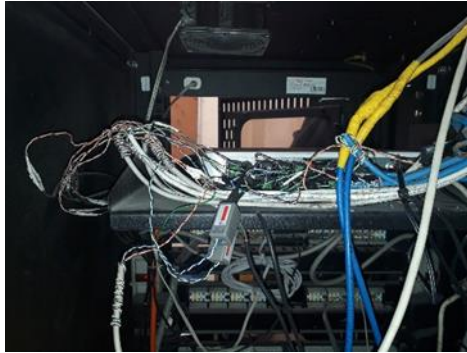
**Figura 3.6** Cables que atraviesan paredes

**Fuente:** Autor

En la figura 3.7 se puede observar el equipo de cámaras con el que cuenta la Empresa, ya que se encuentra conectado a la red existente y no cumple los estándares de distribución, además no tiene etiquetas que los identifiquen.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 3.7** Cables de cámaras

**Fuente:** Autor

La Empresa **INASEL** cuenta con un **rack** el cual contiene:

- Un servidor ubicado en la parte inferior
- Un **switch TP-Link** 24 no administrable
- Un equipo de video vigilancia
- **Patch panel** en mal estado
- Dos organizadores horizontales
- Una central telefónica Panasonic de 24 puertos
- Una regleta horizontal

En cuanto a los espacios físicos, **INASEL** cuenta con ocho áreas de trabajo distribuidos de la siguiente manera:

- En la planta baja se tiene las áreas de ventas y facturación.
- En la planta alta 1 se encuentran el área de proyectos, contabilidad y recursos humanos.
- En la planta alta 2 se localizan el área de gerencia y la sala de reuniones.

### **3.2. TEORÍAS DE FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto va a estar basado en las normas de cableado estructurado, para que toda la infraestructura este bien instalada. Además, se debe tener conocimientos en cuanto a redes de fibra óptica, debido a que la red de **backbone** será de fibra.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Se tendrá además una distribución de los dispositivos de la red en diferentes **VLAN**, para mayor seguridad, fácil escalabilidad y evolución. Se debe tener en cuenta que al ser una Empresa que quiere posicionarse en el mercado a nivel nacional, debe cumplir con los estándares para dar una mejor atención al cliente.

Para cumplir con los requerimientos de la Empresa se instalarán nuevos puntos de datos, debido a que la Empresa cuenta con más número de trabajadores en los últimos años y los que existían ya no abastecen a todos los puestos de trabajo. Se incorporará además nuevos equipos que permitan obtener una mejor administración, distribución y control de acceso a la red con protocolos **TCP/IP**.

### **3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Para solucionar los problemas detectados en la red de la Empresa, es necesario estudiar todos los componentes necesarios para de esta manera contar con una correcta infraestructura de comunicaciones. Se debe tener en cuenta las normas y recomendaciones para la realización de un diseño de cableado estructurado adecuado. La red **LAN** además incorporará dispositivos que trabajen con fibra óptica, para el **backbone**, para mejorar el rendimiento de la red. Además, es necesario saber cómo funciona una **VLAN** y que hace dentro de la red, ya que en este diseño se tomarán en cuenta para dividir la red en segmentos que permita dar mayor seguridad y administrar los datos de mejor manera. Ya q es de vital importancia realizar este estudio para aplicar los conocimientos adquiridos teóricamente en el diseño y su posterior implementación.

Es viable realizar el diseño de la red **LAN** debido a que la Empresa INASEL, tiene muchas falencias en su estructura interna, y se han incrementado nuevos puestos de manera trabajo, los mismos que no cuentan con un punto de voz ni datos para trabajar de manera adecuada, además toda la información que maneja la Empresa se encuentra vulnerable a ataques externos al no poseer **firewall** que proteja dichos datos. Con este diseño se busca obtener una red **LAN** que tenga buena infraestructura y pueda implementarse de tal manera que proporcione conectividad a alta velocidad y así cumplir con todas las necesidades de la Empresa y a su vez crezca para así llegar a ser líder a nivel nacional



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

También se tomará en cuenta la creación de **VLAN**, para que diferentes usuarios sólo tengan acceso a cierta información, lo que dará seguridad a la red.

Para la conexión entre los dispositivos de red como **routers**, **switch** y computadoras se utilizará un cable **UTP** categoría 6 porque permite llegar a velocidades de 1000Mbps lo que es idóneo para usar internet de alta velocidad y evitar que se sature el sistema. Además, que con esa velocidad de transmisión se puede implementar telefonía **IP** que es un requisito de este proyecto.

### **3.4. INFORMACIÓN DE LA RED PROPUESTA**

Se establecerá un diseño óptimo de los recursos, para lo cual se pretende emplear una metodología sistémica basada en la arquitectura CISCO y modelo **OSI** para todo el edificio.

Se observa la red basada en la arquitectura CISCO, la cual se compone del **ISP** que es el proveedor del servicio de internet, específicamente proporciona Internet corporativo que es el utilizado por las Empresas. Un **firewall** físico que funciona como la primera defensa de la red ante posibles ataques de **hackers**.

Un “**core**” que es el **backbone** de la red, el cual tiene conexiones redundantes que sirven de respaldo cuando alguna conexión falla. Es fundamental para la interconectividad entre los dispositivos de capa de distribución (**router** o **switches** multicapa).

El **router** que permite la conexión de redes de ordenadores y que permite el acceso a internet. Finalmente se tiene los **switch** que permiten conectar dispositivos a una red y forma una red **LAN**.





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

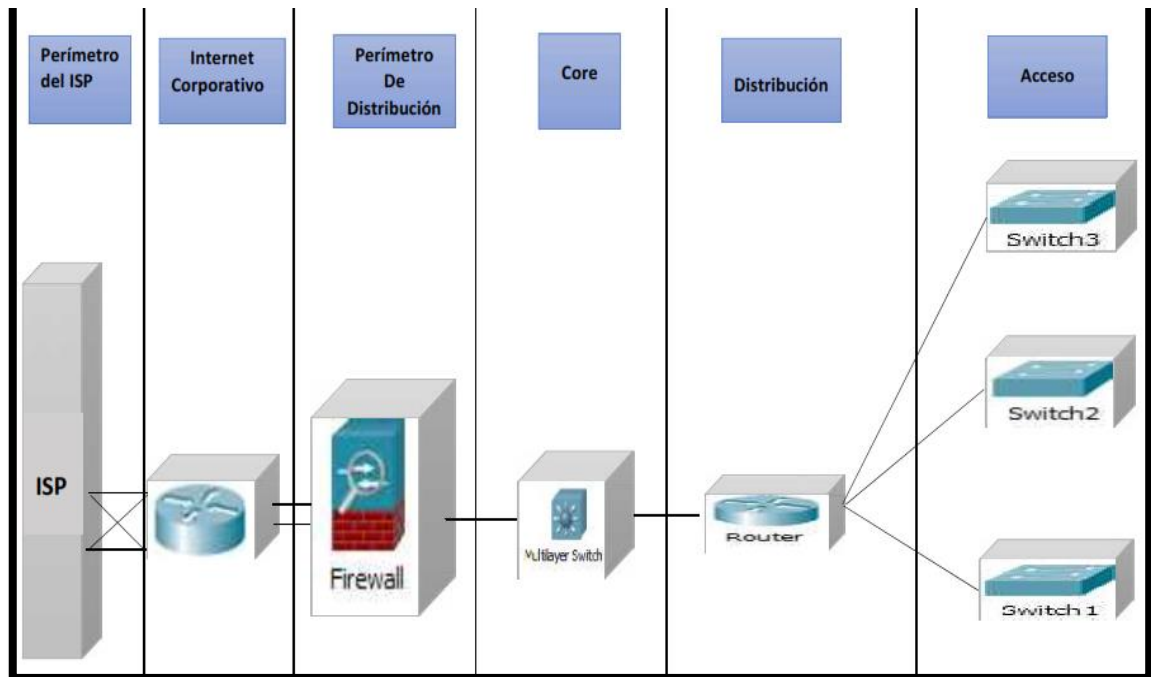


Figura 3.8 Red basada en la arquitectura CISCO.

Elaborado por: El Autor

El objetivo de esta red es tener una conexión más centralizada, evitar cableado excesivo entre las 5 zonas, la primera es la de Recepción/Ventas, la segunda es la de Proyectos/Contabilidad, la tercera es Gerencia/salas de reuniones, la cuarta zona es donde se almacenan los servidores de la Empresa y la última zona es el área de ensamblaje.

Para los enlaces entre pisos que tiene la Empresa, se ubicarán equipos en tres estaciones diferentes las cuales estarán conectadas entre sí, por medio de la fibra óptica,

En la planta baja se instalará un **rack** donde se ubicarán los equipos que forman parte de la red de la planta baja, de la misma manera se instalará un **rack** en el piso dos (2), piso tres (3) donde se ubicaran los equipos que forman la red.

En el **rack** del primer piso se instalarán los siguientes equipos y elementos

- Equipo **switch**
- Central telefónica
- Equipo **router IPS**
- Equipo **Firewall** Meraki



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

- Servidor sistemas
- **ODF** de 24 puertos de fibra
- **Patch** panel de 16 puertos **UPT**
- Organizadores de cables

En el **rack** del segundo y tercer piso se instalará:

- Equipo **switch** 24 puertos
- **ODF** de 24 puertos de fibra óptica
- **Patch panel** de 16 puertos **UTP**
- Organizadores de cables

#### **3.4.1. Extensión red LAN**

Como extensión de la red **LAN** se diseñará una red **WLAN** la cual permitirá conectarse mediante el sistema de radio enlace, para esto se instalará equipos Access Point que trabajarán en frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz las cuales son totalmente gratis y no se requiere de licencias para su funcionamiento.

Se instalarán 3 equipos en lugares estratégicos para el envío de señal dentro del edificio, de esta manera se evitará tener pérdida de conexión al moverse.

Los equipos contarán con un protocolo **DHCP** ante la petición de direccionamiento **IPv4** que el cliente requiera para poder navegar en la red.

#### **3.4.2. Información de equipos**

Para solventar la comunicación y las necesidades dentro de la Empresa se utilizará equipos que cumplan con las siguientes características técnicas.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Tabla 3.1 Información de equipos a usar.

Marca	Modelo	Puertos Uplink Gigabit Ethernet	Puertos SFP	Capas de trabajo	Puertos Poe
CISCO	Smart Switch	24 P	2 P	Capa 2 y 3	24 P 30 W
CISCO	Router Meraki	5 P	N/A	Capas 2-7	N/A
CISCO	WAP371 (AP)	1 P	N/A	Capa 2	1 P

Fuente: (Autor)

### 3.4.3. Conexiones de la red LAN

Para la conexión del *backbone*, se instalará un cable de fibra óptica monomodo con un diámetro de núcleo muy pequeño a diferencia de la fibra multimodo, donde la señal emitida tiene una sola dirección de recorrido hacia el receptor.

Para la conexión troncal se utilizará latiguillos de fibra óptica (*Pagtails*) que se instalará dentro del *ODF* el cual permitirá conectar los extremos de la fibra óptica hacia un conector *SC* instalará en el en el mismo *ODF* que sirve como unión de las dos conectores *SC*

#### CONEXIÓN ENTRE EQUIPOS

Dentro de las conexiones de fibra óptica entre los equipos, se utilizará tarjetas *SFP* de 1.25 G de *throughput* que trabajan en la ventana de 1310 nm donde se tiene poca pérdida de información por atenuación y utilizan diodos con efecto lazar para tener transmisiones a Gbps



Figura 3.9 Módulos *SFP* para la conexión entre equipos.

Elaborado por: El Autor

La conexiones que empiezan desde el *ODF* al equipos se utilizará *patch cord* fibra óptica con conectores en un extremo *LC*, que va conectado al módulo *SFP* tienen férula muy



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

pequeña es un gran beneficio de tener un enlace perfecto en cableados de alta densidad y el otro extremo conectara el hilo de fibra del *backbone*.



Figura 3.10 Patch cord LC-SC.

Elaborado por: El Autor

### **CONEXIÓN DE PUNTOS DE RED**

Para esta conexión se instalará un cableado estructurado mediante cable *UTP* categoría 6 el cual partirá desde el *rack* a cada uno de los puntos red, permitirá transmitir información mucho más rápido.

En el *rack* de la planta baja se instalará un sistema eléctrico redundante que alimentará todos los equipos que necesiten alimentación eléctrica dentro de la red, de esta manera se evitará daños en los equipos por apagones no deseados y problemas de voltajes.

Para la instalación del cableado tanto de fibra óptica como cable *UTP* se instalará, cajas de paso, cajas de distribución y ductos acorde a la cantidad de cables que este previsto pasar.

Como último proceso para el funcionamiento de la red propuesta, se configurara los parámetros de enrutamiento en los equipos de capa 2 y 3, adicional se configura parámetros para el funcionamiento de la red *WLAN*

#### **3.4.4. Beneficios de la propuesta**

El principal objetivo de este proyecto es brindar beneficios tales como: mejorar la organización de la Empresa al centralizar tanto física y lógicamente, la estructura mediante la optimización de cada uno de los recursos. Ofrecer mayor velocidad en transmisión, lo que



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

implica una conexión a internet más rápida, la descarga de archivos grandes en pocos minutos lo que permite al trabajador no perder tiempo en ello.

Brindar un servicio de navegación en el Internet mediante la red **Wi-Fi** rápida y fiable de forma que permita tanto a empleados y clientes se encuentren conectados. La escalabilidad en la red de la Empresa INASEL se considera los protocolos y estándares para su implementación, por lo que comparten recursos informáticos de tal manera que se cuente con acceso a la red de forma óptima y organizada. Prevenir pérdidas de conexiones en las estaciones de trabajo debido a fallas lógicas lo cual involucra que la persona pierda tiempo al realizar sus labores y deje trabajos incompletos.

Es por ello, que se tendrá la opción de realizar teletrabajo, cuando la persona no pueda acudir a la Empresa es decir se trabajará desde un lugar diferente a la oficina de una manera confiable y segura, no será necesario estar en el trabajo para compartir recurso o acceder a la red interna de la Empresa

### **3.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Ya que se analizó la problemática y establecido las causas que determinan el desarrollo de la red de **LAN** en la Empresa INASEL Cía. Ltd. Se evidenció la necesidad de realizar un estudio de factibilidad para determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que implica el desarrollo de la red.

#### **3.5.1. Factibilidad Operativa**

Actualmente la Empresa INASEL Cía. Ltd. necesita el desarrollo de la red para mejorar el rendimiento del mismo y proteger con mayor seguridad la información de la Empresa de intrusos, mediante entrevistas realizadas al personal de la Empresa se determina que el desarrollo de la red es necesario, debido a que permitirá acceder a la información de una forma más rápida y segura. El estudio es factible operativamente.

#### **3.5.2. Factibilidad Tecnológica**

La Empresa INASEL Cía. Ltd. al momento cuenta con equipos obsoletos para el desarrollo de la red, si las autoridades de esta están dispuestas a realizar una inversión



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

económica para adquirirlas, los equipos y todos los dispositivos tecnológicos se pueden adquirir en el país. El estudio es factible tecnológicamente.

### 3.5.3. Factibilidad Económica

Para el desarrollo del proyecto se ha tomado en cuenta el análisis costo beneficio porque involucra varios elementos como son: el tiempo de respuesta para los resultados, acceso a la información desde cualquier parte sea interna o externa de las oficinas, la seguridad de la información, por lo que el valor económico se reduce notablemente con el desarrollo de la red. El estudio es factible económicamente.

### 3.5.4. Estudio de costo

Para la implementación del proyecto se realizó el estudio técnico que permitió contemplar si la propuesta tendrá éxito en su ejecución, para ello se consideró los costos detallados en la siguiente tabla

**Tabla 3.2** Costo de la propuesta.

<b>Cantidad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Costo unidad</b>	<b>Valor Total</b>
<b>2</b>	<i>Switch</i> SG250X-24P-K9-NA	1.091,32	2.182,64
<b>1</b>	<i>Switch</i> SG350X-24P-K9-NA	1.363,16	1.363,16
<b>1</b>	<i>Firewall</i> MX64	1.503,00	1.503,00
<b>2</b>	AP WAP371-A-K9	274,40	548,8
<b>1</b>	AP <i>linkDesk</i>	50,55	50,55
<b>Total</b>			<b>5.648,15</b>

Fuente: (Autor)

**Tabla 3.3** Componentes de fibra óptica.

<b>Cantidad</b>	<b>Material</b>	<b>Costo unidad</b>	<b>Valor Total</b>
<b>3</b>	Bandejas de fibra óptica 24 posiciones	75,00	225,00
<b>6</b>	<i>Patch cord</i> LC/SC	14,66	87,96
<b>60 m</b>	Fibra óptica 24 hilos	2,26	135,60
<b>36</b>	Adaptadores SC	1,60	57,60
<b>75</b>	<i>Pigtail</i> de fibra SC	2,46	184,50
<b>6</b>	<i>Tranceiver</i> mini	133,28	799,68
<b>Total</b>			<b>1.490,34</b>

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Tabla 3.4 Componentes adicionales.

Cantidad	Material	Costo unidad	Valor Total
10	<i>Patch panel</i> 16 puertos	10,00	60,00
50	<i>Jack</i> categoría 6	1,80	90,00
600 metros	Cable <i>UTP</i> categoría 6	0,78	468,00
20	<i>Face place</i> dobles	0,90	18,00
10	<i>Face place</i> simple	0,75	7,50
40 metros	Manguera BX 1 pulgada	1,50	60,00
60 metros	Manguera BX ¾ de pulgada	1,60	96,00
15	Cajas <i>Dexon</i>	1,80	27,00
15	Cajetines metálicos	1,15	17,25
8	Cajas octogonales metálicas	1,35	10,80
8	Cajas metálicas 12x12mm	2,40	19,20
30	Conectores de 1, ¾, ½ de pulgada	105,50	105,50
100	Tacos F6	0,03	3,00
100	Tornillos F6	0,03	3,00
30	Abrazaderas de 1, ½, y ¾ de pulgada	95,00	95,00
5	Canaleta plástica 60x80 mm	27,99	139,95
3 metro	Manguera de 2 pulgadas	2,10	6,30
5	Ángulos planos 60x80 mm	1,75	8,75
5	Codo para exterior 60x80 mm	3,50	17,50
5	Canaletas plásticas 10x15 mm	4,50	22,50
5	Ángulos planos 10x15 mm	1,85	9,25
5	Codo para interiores 60x80 mm	3,75	18,75
20	Tornillos F10	0,08	1,60
20	Tacos F10	0,05	1,00
<b>Total</b>			1.305,85

Fuente: (Autor)

Tabla 3.5 Mano de obra.

Cantidad	Descripción	H/H	Valor Total
1	Diseño de red	300	300
1	Implementación	600	600
<b>Total</b>			900

Fuente: (Autor)



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

**Tabla 3.6** Valor total de la red LAN.

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor U.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	Equipos	5.648,15	5.648,15
<b>1</b>	Componentes de fibra	1.490,34	1.490,34
<b>1</b>	Componentes adicionales	1.540,55	1.305,85
<b>1</b>	Mano de obra	900,00	900,00
<b>Total</b>			9.344,34

Fuente: (Autor)

### **3.5.5. Análisis de tiempo**

El desarrollo del proyecto se implementará en 120 días. Se identifica 3 etapas principales, a partir de estas se derivan las subetapas.

- 1) Inspección del lugar para realizar los planos estructurales.
- 2) Diseño de la red
- 3) Implementación de la red.

#### **Inspección del lugar para realizar los planos estructurales.**

La inspección del lugar es necesaria para identificar el espacio físico disponible y el estado actual de la red implementada en el lugar de estudio. Esta etapa se llevará a cabo en 7 días, debido que se hará un levantamiento de información minucioso de cada sitio dentro de la Empresa.

#### **Diseño de la red.**

Una vez identificado la situación actual de la red se propone soluciones, estas llevarán a un diseño de red. El diseño solucionará los problemas existentes en todas las fases de la red, está comprendida de varias subetapas:

- Diseño estructural de la Empresa
- Diseño de la red física.
- Diseño de la red Lógica
- Selección de materiales a emplearse en los pisos 1,2 y 3 de la Empresa.





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

El tiempo empleado para realizar el diseño de la red en todas las etapas mencionadas es de 26 días.

### **Implementación de la red.**

Para la implementación de la red es necesario adquirir los dispositivos resultantes del diseño de la red. Una vez adquiridos los dispositivos y materiales necesarios, se procederá a implementar la red en todas sus fases de implementación. Dentro de las fases mencionadas se tiene las siguientes etapas:

- Adquisición de equipos
- Adquisición de materiales.
- Implementación de la estructura para la red de fibra óptica.
- Implementación de la estructura para el cableado estructurado.
- Cableado de Fibra óptica
- Fusiones y peinado en los **ODF** de fibra óptica.
- Cableado tendido de cable **UTP** horizontal y ponchado
- Instalación de equipos.
- Configuración de equipos.
- Pruebas de la red.

Para la implementación se empleará un tiempo de 50 días, este tiempo incluye las pruebas técnicas de funcionamiento de la red desplegada.



"Responsabilidad con pensamiento positivo"

### Cronograma de actividades

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	22 oct '18							29 oct '18							05 nov						
							D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M				
1		Inicio																									
2		Cronograma	127 días	lun 22/10/18	lun 11/02/19																						
3		Inspeccion del lugar para realizar los planos estructurales	7 días	lun 22/10/18	sáb 27/10/18																						
4		Diseño estructural de la empresa	6,88 días	lun 29/10/18	lun 05/11/18	3																					
5		Diseño de la Red Fisica	7 días	lun 12/11/18	sáb 17/11/18	4																					
6		Diseño de la Red Logica	9 días	lun 19/11/18	lun 26/11/18	5																					
7		Compra de Equipos	1 día	vie 30/11/18	vie 30/11/18	6																					
8		Selección de materiales a instalarse en los pisos 1,2 y 3 de la Empresa	3 días	lun 03/12/18	mié 05/12/18	7																					
9		Compra de Materiales	6,88 días	lun 10/12/18	vie 14/12/18	8																					

Proyecto: Cronograma Fecha: jue 07/03/19	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

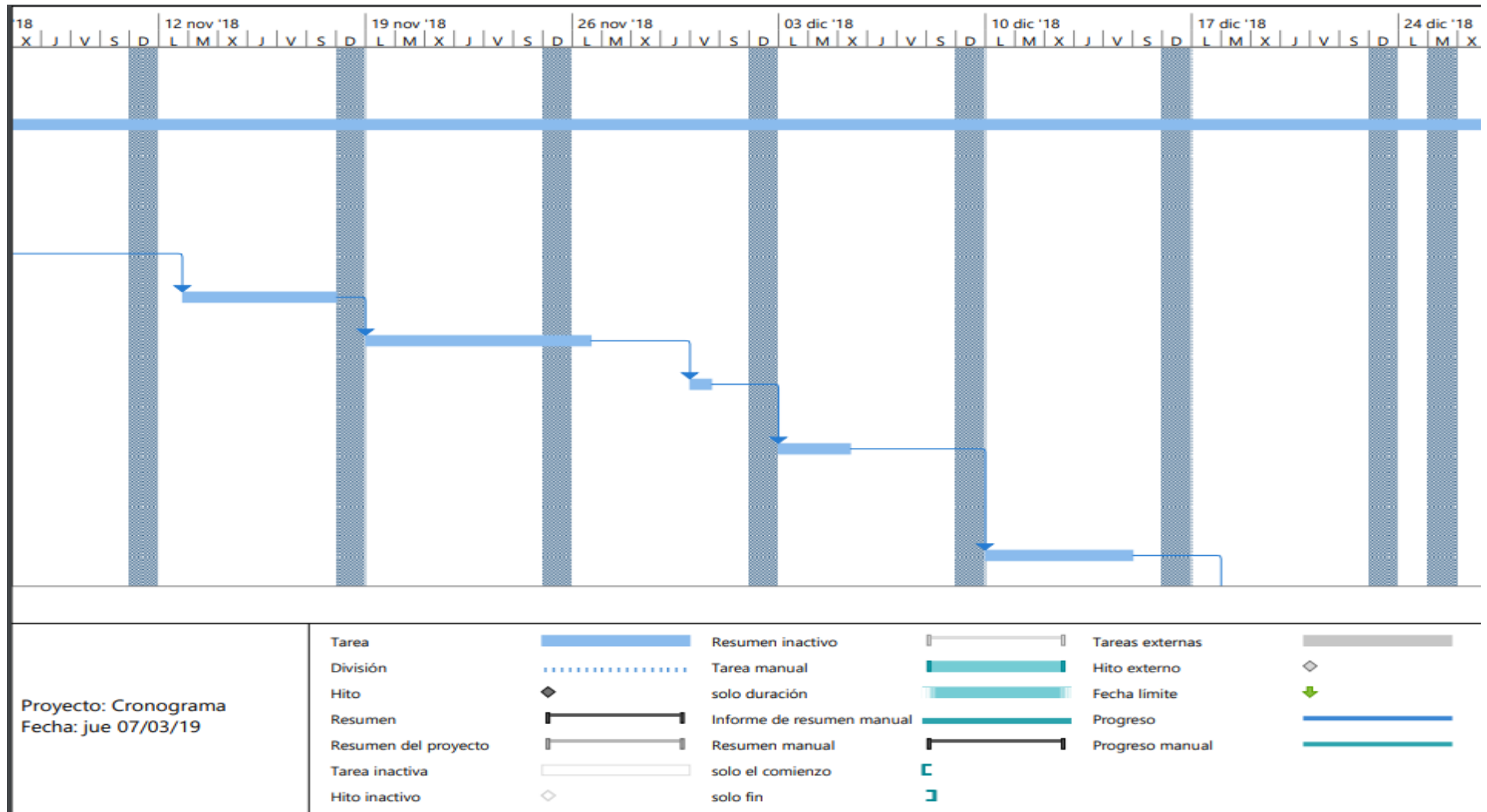
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	22 oct '18							29 oct '18					05 nov						
							D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M		
10		Implementacion de la estructura para la fibra optica	5,5 días	mar 18/12/18	vie 21/12/18	9																			
11		Implementacion de la estructura para el cableado estructurado	8 días	mié 26/12/18	mié 02/01/19	10																			
12		Cableado de Fibra Optica	4,13 días	mié 09/01/19	vie 11/01/19	11																			
13		Fusiones y peinado en los ODF de fibra optica	2 días	lun 14/01/19	mar 15/01/19	12																			
14		Cableado tendido de cable UTP horizontal y pochado	8 días	mié 16/01/19	mar 22/01/19	13																			
15		Instalacion de Equipos	1 día	sáb 26/01/19	sáb 26/01/19	14																			
16		Configuracion de equipos	8 días	lun 28/01/19	sáb 02/02/19	15																			
17		Pruebas de la red	5,5 días	jue 07/02/19	lun 11/02/19	16																			
18		Fin																							

Proyecto: Cronograma  
Fecha: jue 07/03/19

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha limite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

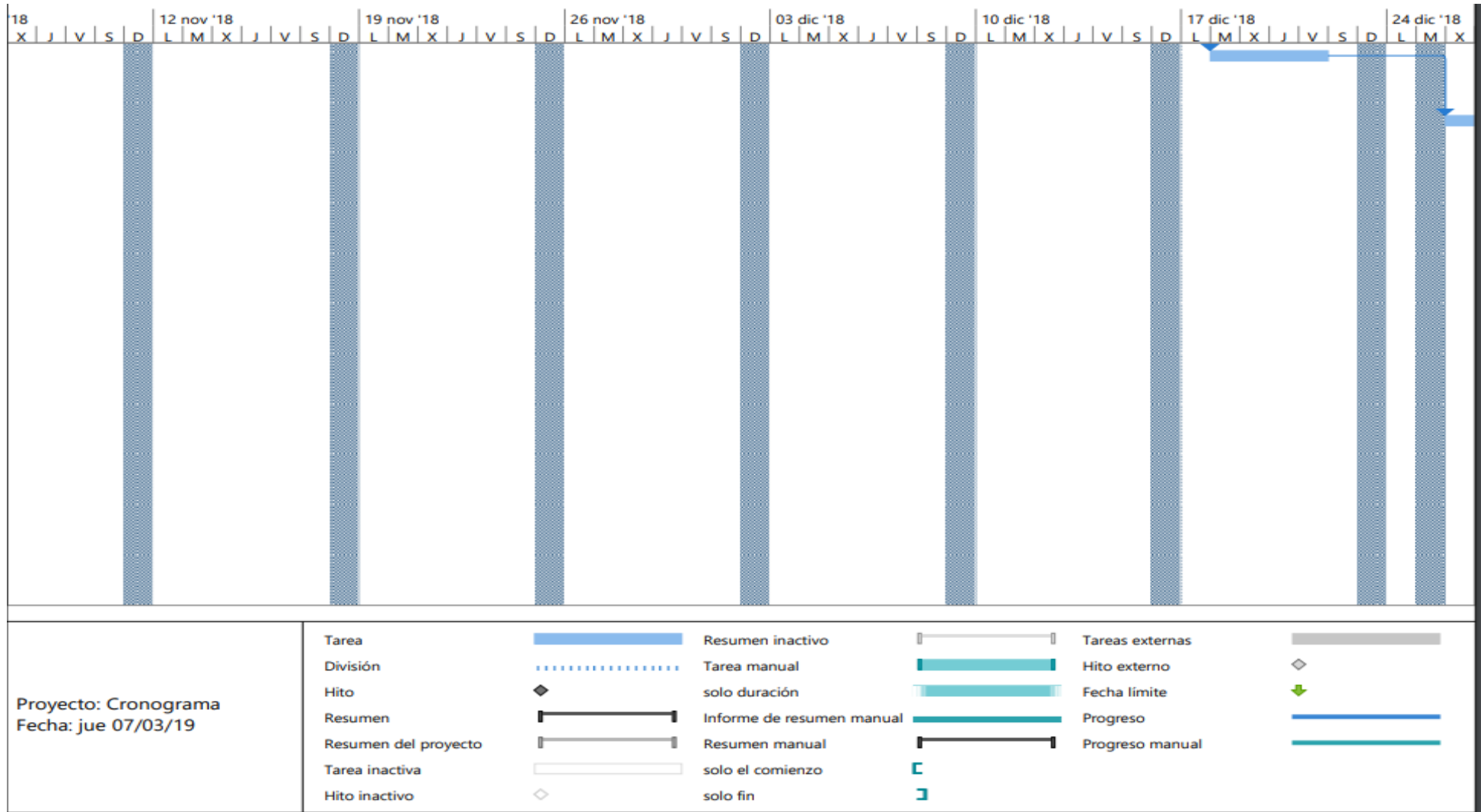


“Responsabilidad con pensamiento positivo”



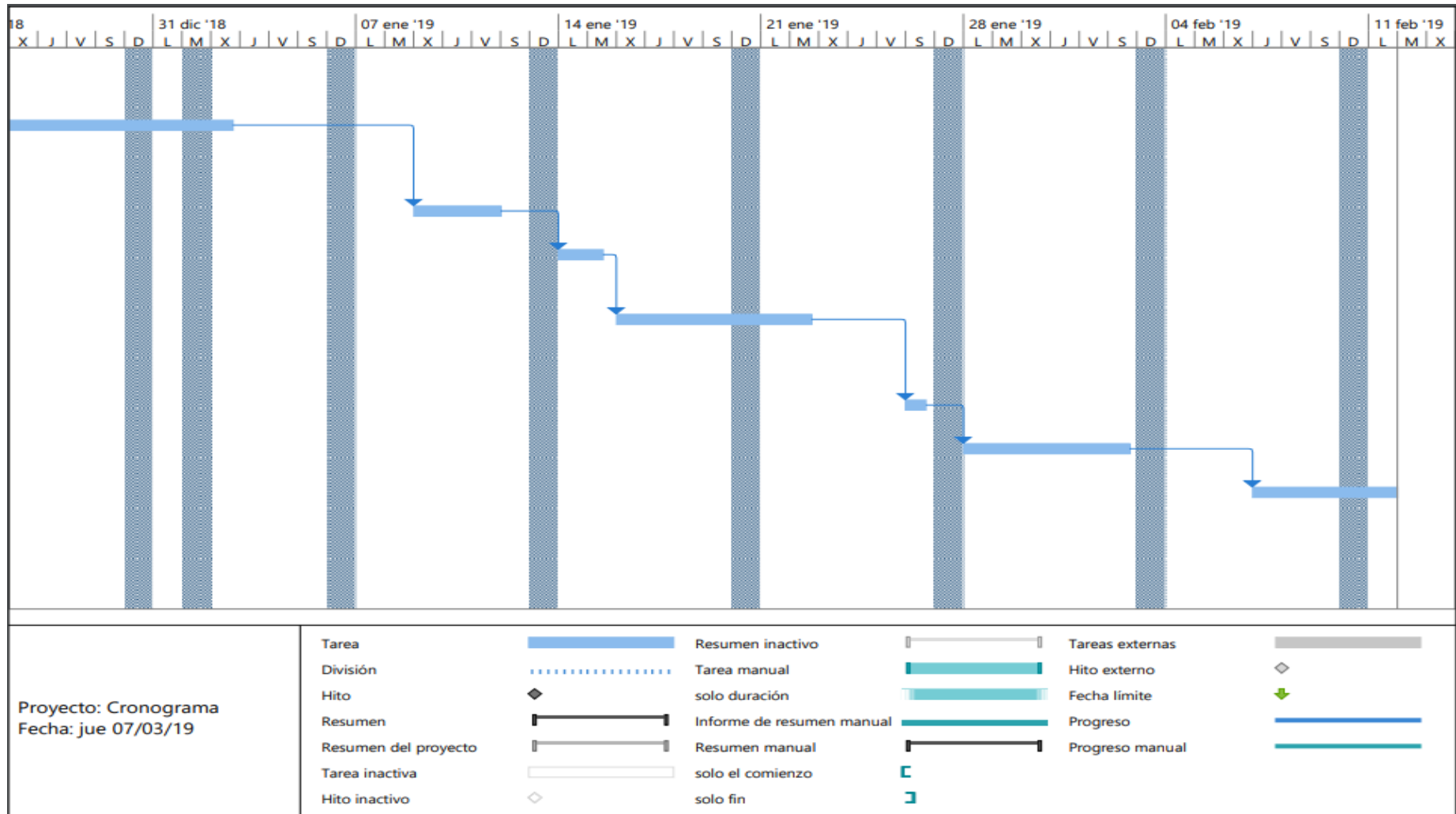


“Responsabilidad con pensamiento positivo”





“Responsabilidad con pensamiento positivo”





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **CAPÍTULO 4.**

### **IMPLEMENTACIÓN**

Una vez expuesto la red a implementarse en el capítulo anterior, se procede a la implementación con el fin de solucionar los problemas que vienen consigo en la Empresa desde años atrás y solventar las nuevas necesidades que surge día a día.

#### **4.1. DISEÑO DE LA RED LAN**

Para el diseño y comprobación, se utilizó el programa *Edraw Max* donde se tiene una librería de equipos CISCO muy extensa para el diseño de redes como se muestra en la figura 4.1, se utilizó el *software Pakect Tracer* en el cual se realizó las configuraciones propuestas para solventar los problemas y las necesidades de la Empresa y el *software AutoCAD* para proyectar los planos de la estructura.

Una vez elaborado el diseño, se arrancó con la simulación en el programa *Paquet Tracert*, como se muestra en la figura 4.2, de forma que se compruebe que la red está garantizada al funcionamiento en su totalidad acorde a los parámetros lógicos que fue implementado para solventar los problemas que tiene INASEL.

##### **4.1.1. Diseño físico**

Se elaboró un diseño de la parte física para determinar lugares donde se instalarán equipos, puntos de red y otros elementos que componen la red *LAN*

##### **4.1.2. Distribución de puntos de red**

Para la implementación de los puntos de red dentro de los pisos que cuenta la Empresa se creó un plano donde indica la ubicación del punto de red, la conexión entre el punto de red con el equipo de distribución.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

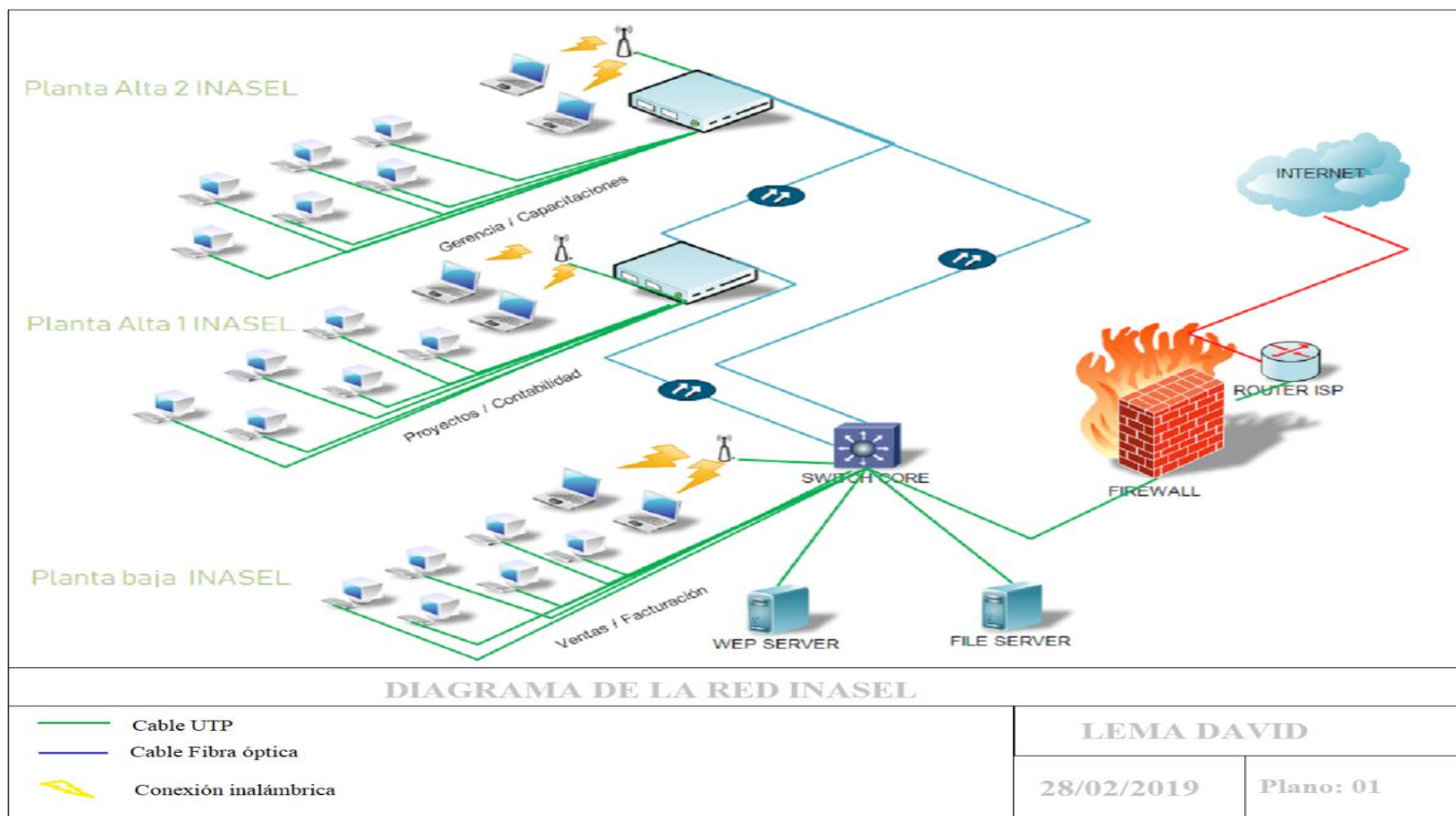


Figura 4.1 Diagrama de red.

Fuente: (Autor)





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

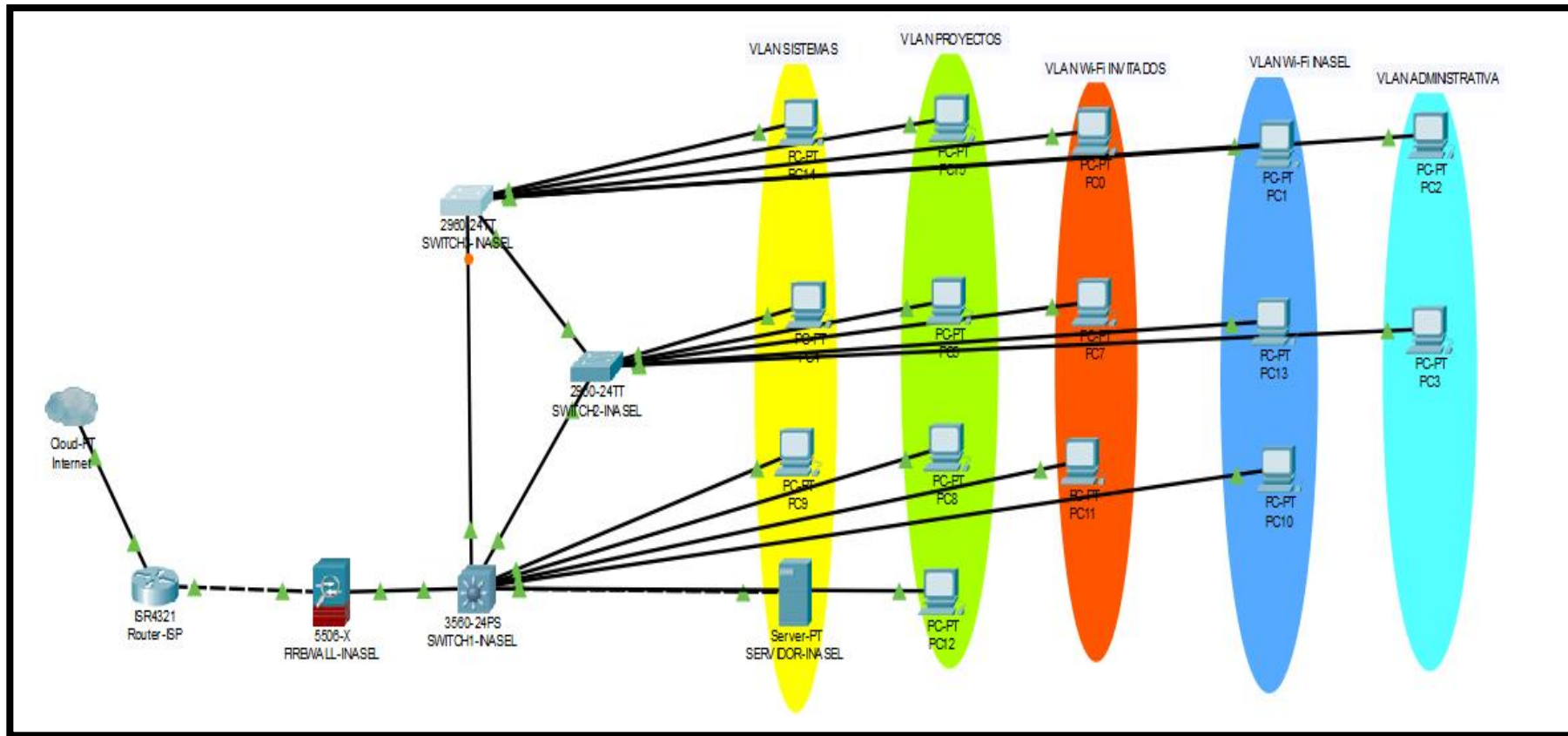


Figura 4.2 Simulación de la red propuesta

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

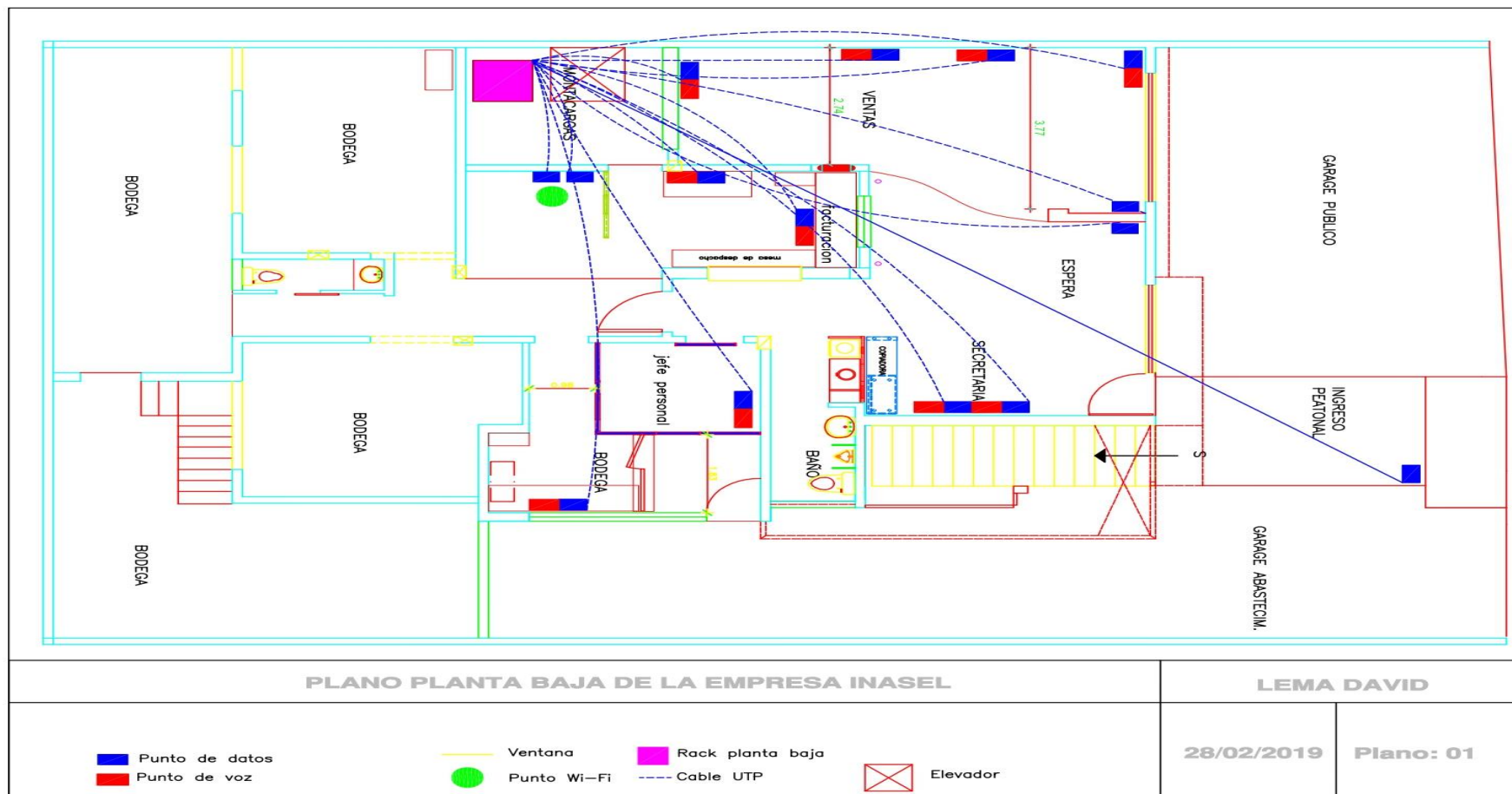


Figura 4.3 Plano de distribución de los puntos de red piso 1.

Fuente: (Autor)



"Responsabilidad con pensamiento positivo"

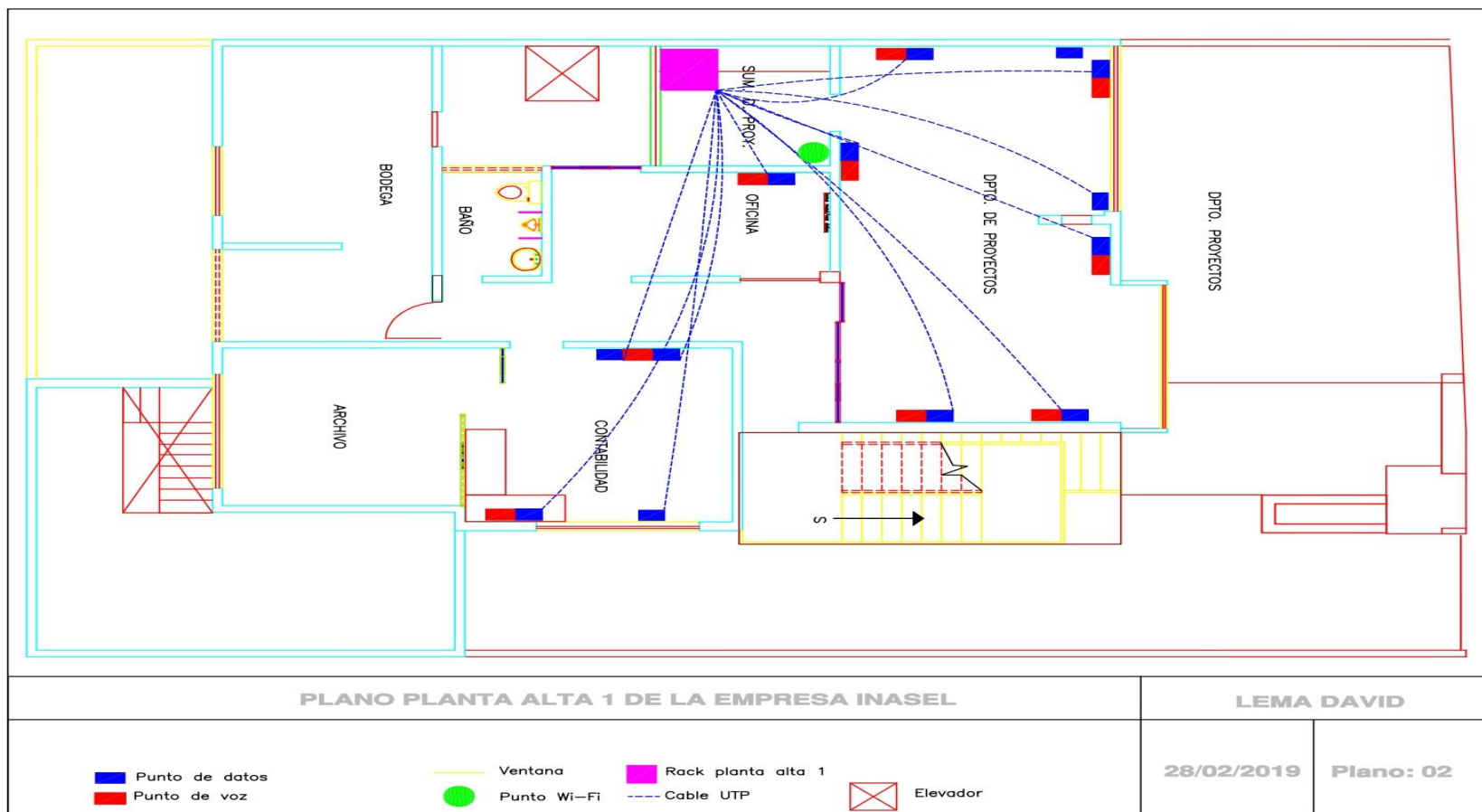


Figura 4.4 Plano de distribución de los puntos de red piso 2

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

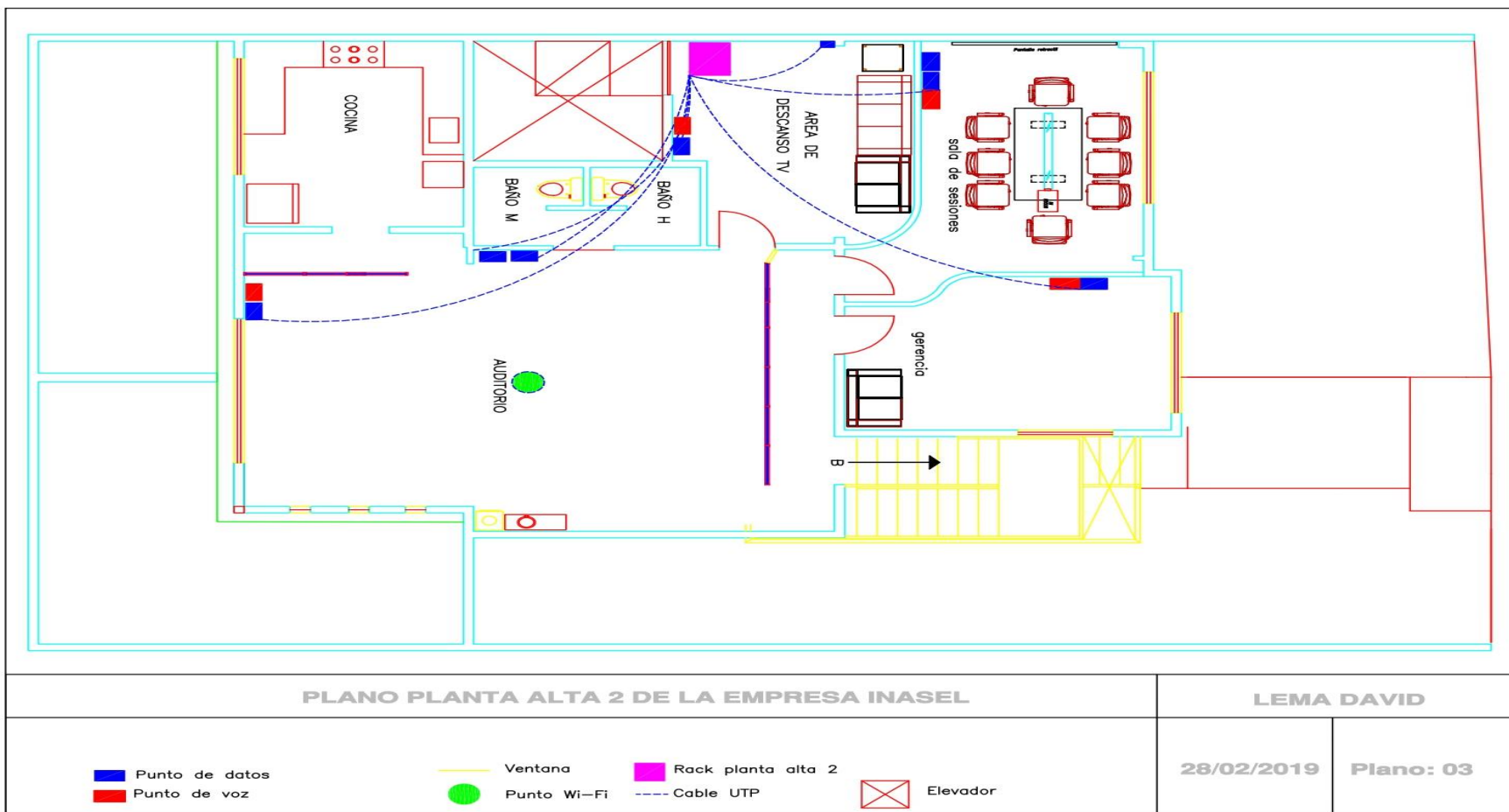


Figura 4.5 Plano de distribución de los puntos de red piso 3.

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 4.1.3. Sistema de ductos para el paso de cables.

Para implementar las conexiones troncales y acceso se desarrolló un plano estructural que indica donde se instalará el sistema de ductos, que llevará los cables que se necesitan instalar.

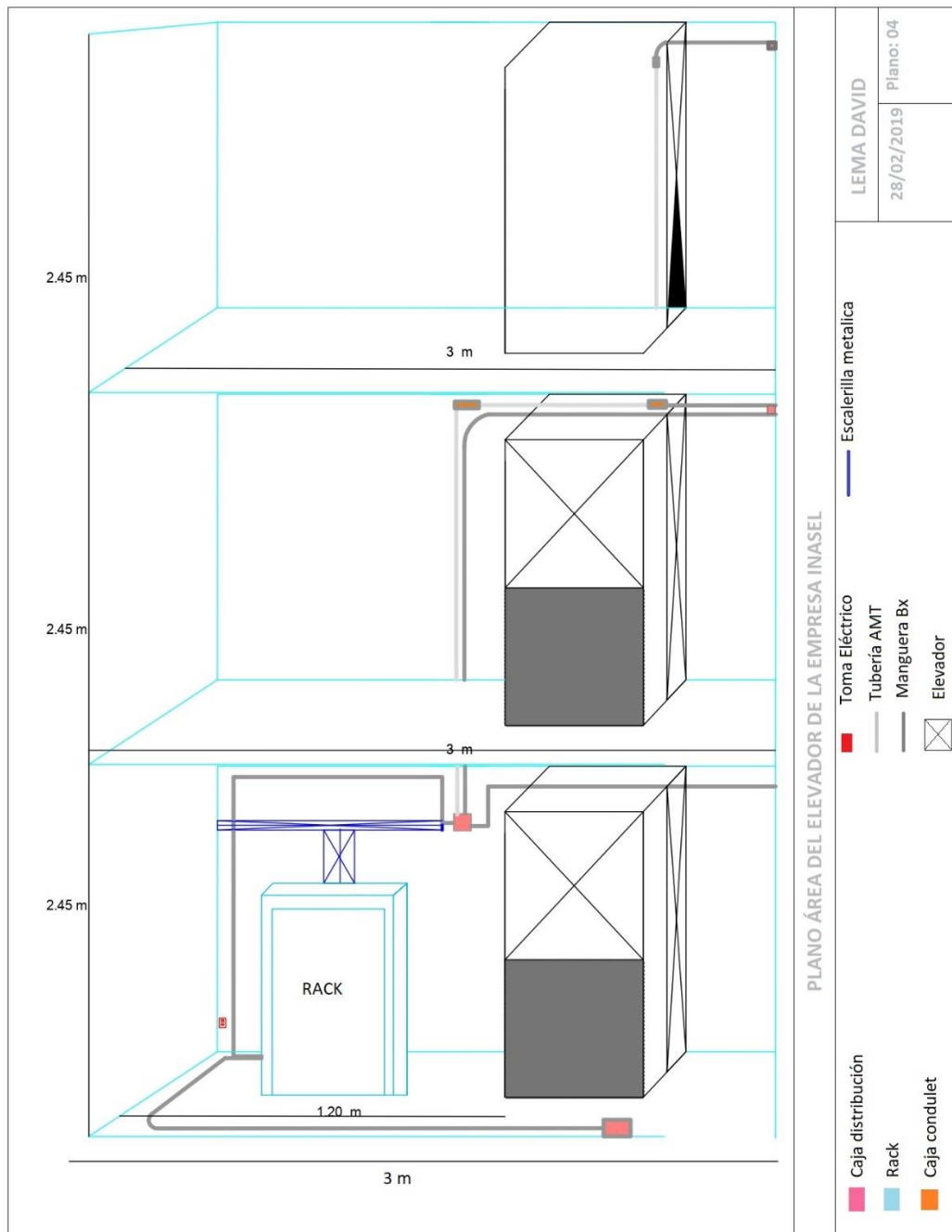


Figura 4.6 Diseño de ductos.

Fuente: (Autor).

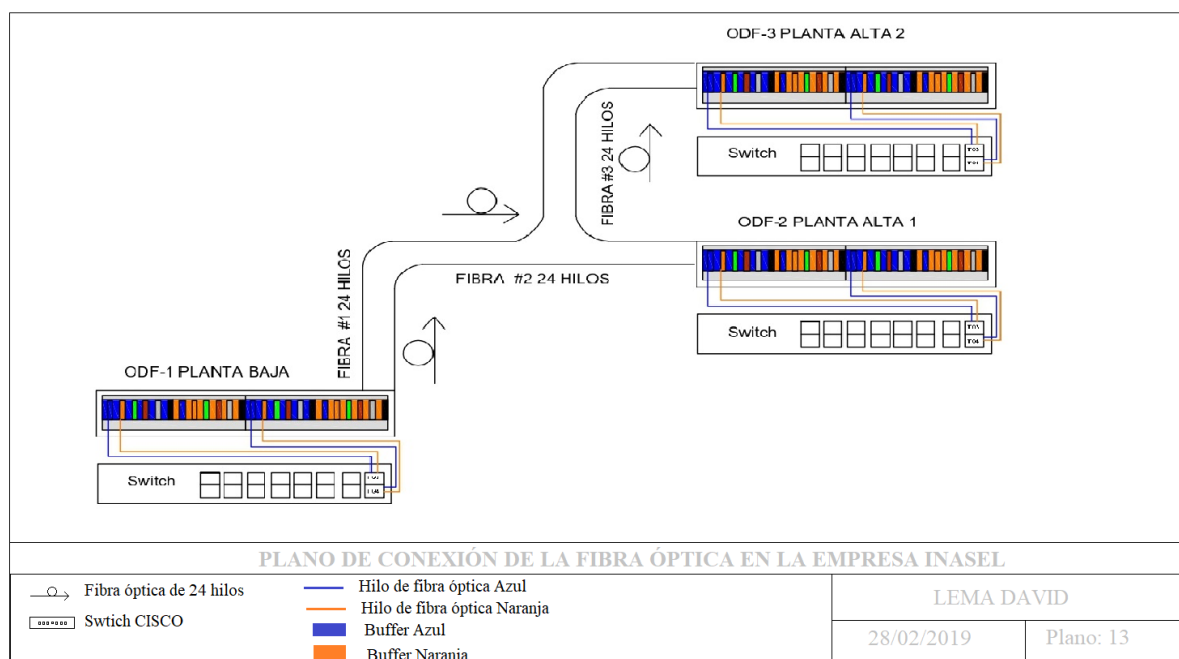


“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.1.4. Conexión de cables

Se trazó un diseño en el cual indica las conexiones a realizar para la parte del cableado de fibra óptica con ello se conseguirá buena comunicación entre los pisos de la Empresa.

La conexión de los hilos de fibra óptica permitirá tener una idea clara al momento de realizar los enlaces y conectar los equipos a cada uno de los departamentos.



**Figura 4.7** Conexión de los cables de fibra óptica.

Fuente: (Autor)

**Tabla 4.1** Distribución de hilos de fibra óptica.

<i>Rack</i>	<i>ODF</i>	Hilos de fibra	Conexión	<i>Rack</i>	<i>ODF</i>	Hilos de fibra
<b>1</b>	<b>ODF 1</b> 24 puertos	1-12	Conexión al <b>rack 2</b>	<b>2</b>	<b>ODF 2</b> 24 puertos	1-12
<b>1</b>	<b>ODF 1</b> 24 puertos	13-24	Conexión al <b>rack 3</b>	<b>3</b>	<b>ODF 3</b> 24 puertos	1-12
<b>2</b>	<b>ODF 2</b> 24 puertos	13-24	Conexión al <b>rack 3</b>	<b>3</b>	<b>ODF 3</b> 24 puertos	13-24

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

**Tabla 4.2** Distribución de puerto del *ODF*.

<b>Cable de fibra # 1</b>				<b>Cable de fibra # 2</b>			
<b>Tubo AZUL</b>		<b>Tubo NARANJA</b>		<b>Tubo AZUL</b>		<b>Tubo NARANJA</b>	
P 1	H. AZUL	P 7	H. AZUL	P 13	H. AZUL	P 19	H. AZUL
P 2	H.NAR	P 28	H.NAR	P 14	H.NAR	P 20	H.NAR
P 3	H.VERDE	P 9	H.VERDE	P 15	H.VERDE	P 21	H.VERDE
P 4	H.CAFE	P 10	H.CAFE	P 16	H.CAFE	P 22	H.CAFE
P 5	H.GRIS	P 11	H.GRIS	P 17	H.GRIS	P 23	H.GRIS
P 6	H.BLANCO	P 11	H.BLANCO	P 18	H.BLANCO	P 24	H.BLANCO

Fuente: (Autor).

De la misma manera para ubicar los equipos y elementos se analizó un lugar estratégico, para la colocar los mismos.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.1.5. Ubicación de equipos Planta baja

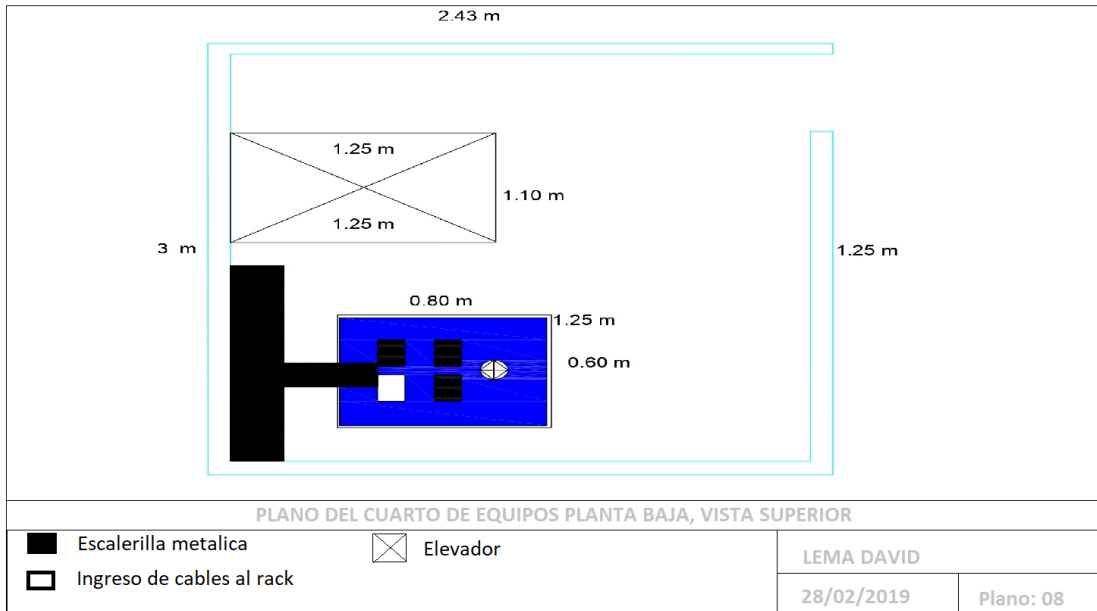


Figura 4.8 Vista superior del espacio físico a utilizar.

Fuente: (Autor)

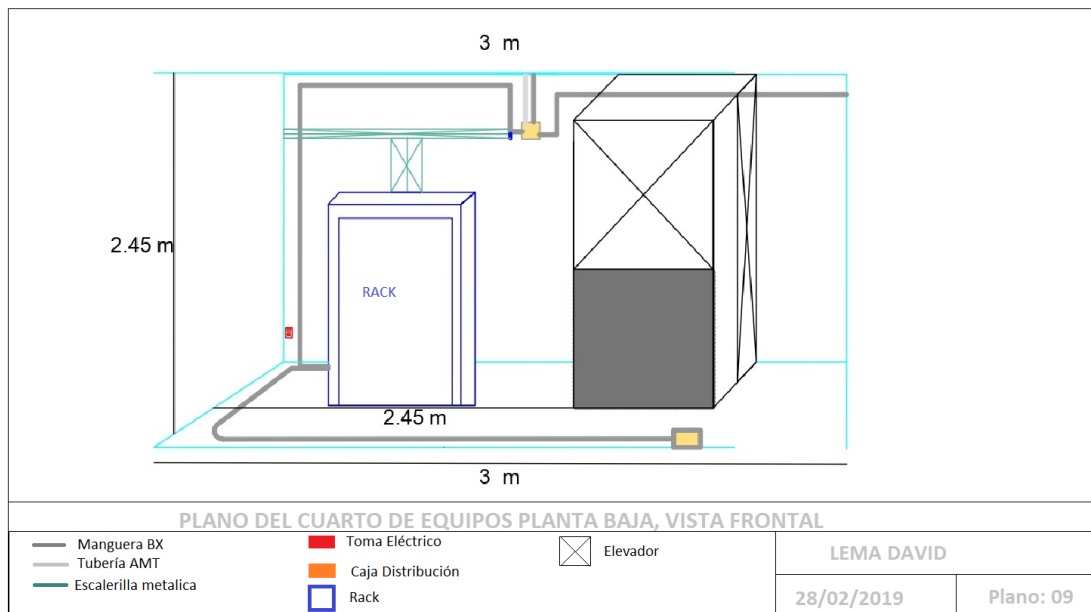


Figura 4.9 Vista frontal del plano.

Fuente: (Autor)





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.1.6. Diseño del *rack* en la planta baja.

Una vez bosquejado el inventario de los elementos y equipos a ser implementados en la planta baja, se diseñó el *rack*, se consideró las unidades que ocupa los elementos que van dentro.

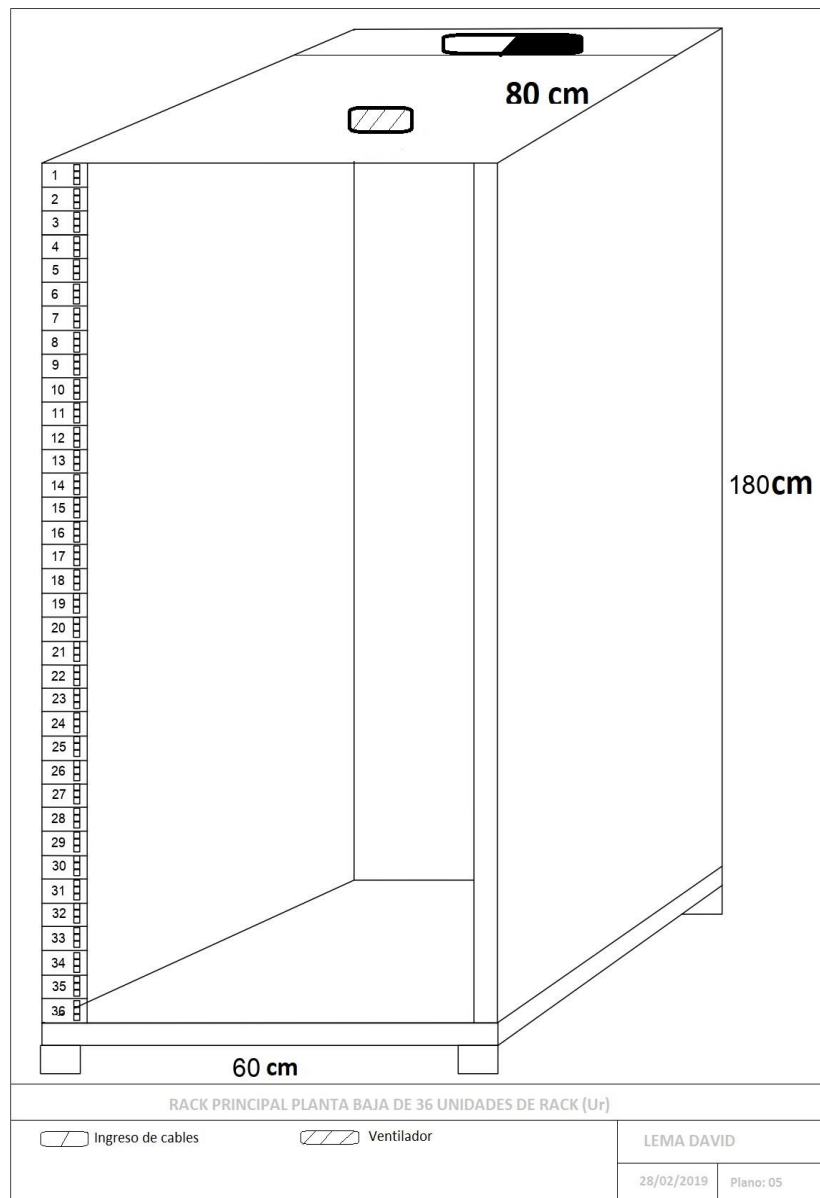


Figura 4.10 *Rack* de 36 Unidades

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Tabla 4.3 Elementos del *rack* 1.

<b>Rack Planta Baja de 36 Ur</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elementos</b>	<b>Unidades de <i>rack</i> a ocupar</b>	<b>Unidad de <i>rack</i> ocupadas</b>
2	Regletas eléctricas	1Ur	1 y 26
3	Bandejas	2 Ur	2-3; 7-8; 23-24
5	Organizadores	1 Ur	4; 6; 9; 11; 13; 15; 25
2	Organizadores	2 Ur	17-18; 20-21
1	<i>ODF</i> de fibra	1 Ur	5
1	<i>Patch panel</i> de datos	1 Ur	10
1	<i>Switch</i> cisco	1 Ur	12
1	<i>Router</i>	1 Ur	14
3	<i>Patch panel</i> 16 puertos	1 Ur	16: 19
1	<i>Patch panel</i> 24 puertos	1 Ur	23;24
1	<i>Patch panel</i>	1 Ur	22
1	<i>ATS</i>	1 Ur	27
1	<i>UPS</i> , Servidor	1 Ur	28-36

Fuente: (Autor).

Ya con el diseño del *rack* y el bosquejo de los elementos mencionados anteriormente se realizó una simulación del montaje de los equipos y elementos dentro del *rack* para verificar si el diseño concuerda a la cantidad de elementos a instalar, ya que mediante la simulación se puede saber el valor real que utiliza los equipos. Y de no ser así, con la simulación se podrá dar un nuevo valor a las dimensiones para el *rack* y realizar un nuevo diseño.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### 4.1.7. Ubicación de equipos planta alta 1

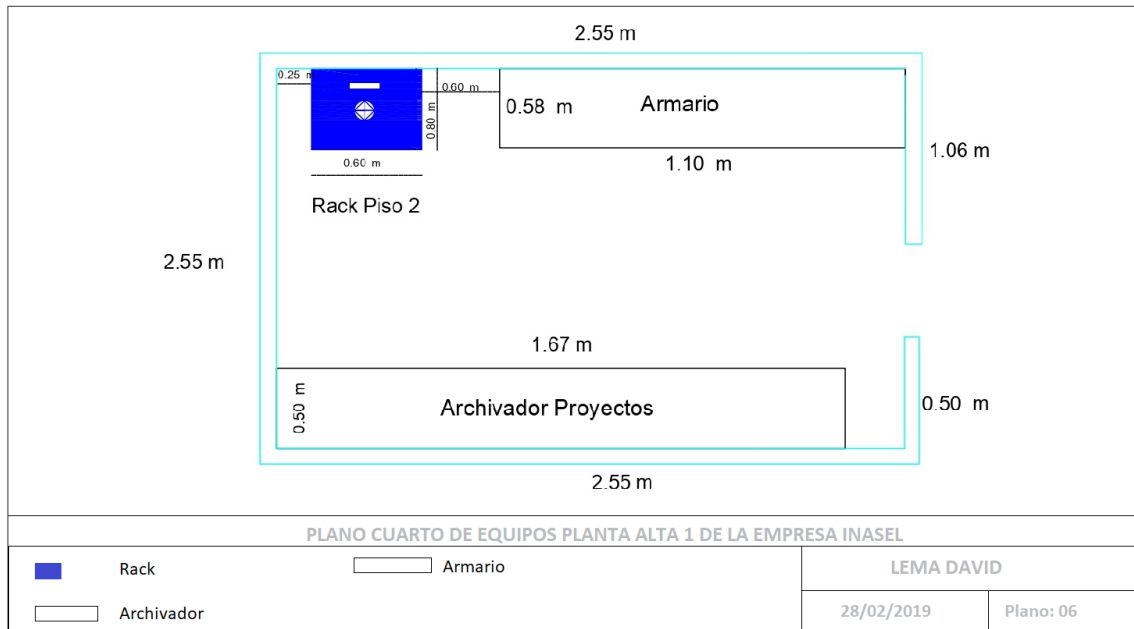


Figura 4.11 Plano vista superior

Fuente: (Autor)

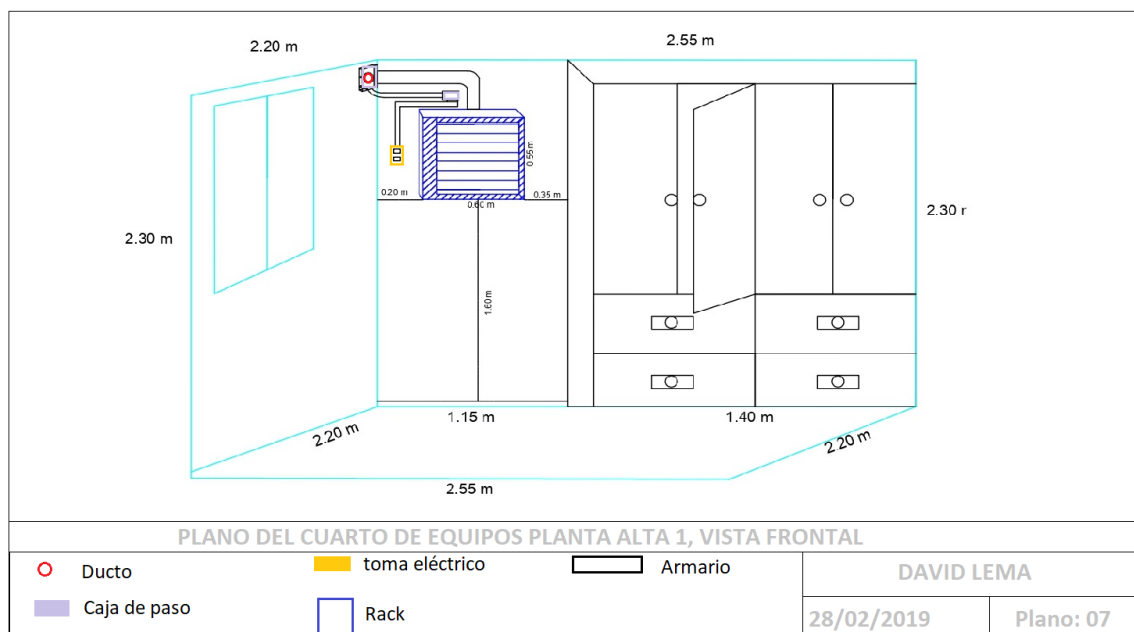


Figura 4.12 Plano vista frontal.

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

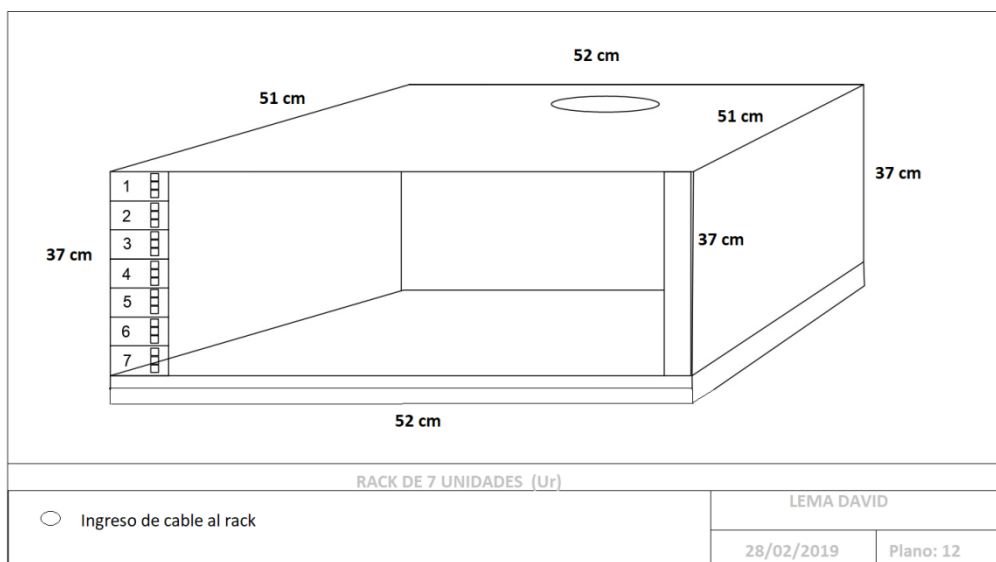
#### 4.1.8. Diseño del *rack* para la planta alta 1

Para la planta alta 1 se dimensionó un *rack* acorde a las condiciones y elementos a implementarse para el funcionamiento de la red en estas áreas, se realizó un inventario de equipos y elementos que se implementará.

**Tabla 4.4** Elementos del *rack*.

<b>Rack Planta alta 1 de 7 Ur</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elementos</b>	<b>Unidades de <i>rack</i> a ocupar (Ur)</b>	<b>Unidad de <i>rack</i> ocupadas(Ur)</b>
<b>1</b>	<b><i>ODF</i> de fibra</b>	1Ur	1
<b>3</b>	<b><i>Patch panel</i> 16 P</b>	1 Ur	2; 6; 7
<b>2</b>	Organizadores	1 Ur	3; 5
<b>1</b>	<b><i>Switch 24 P</i></b>	Ur	4

Fuente: (Autor)



**Figura 4.13** Ingreso del cable al *rack*.

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.1.9. Ubicación de equipos Planta Alta 2

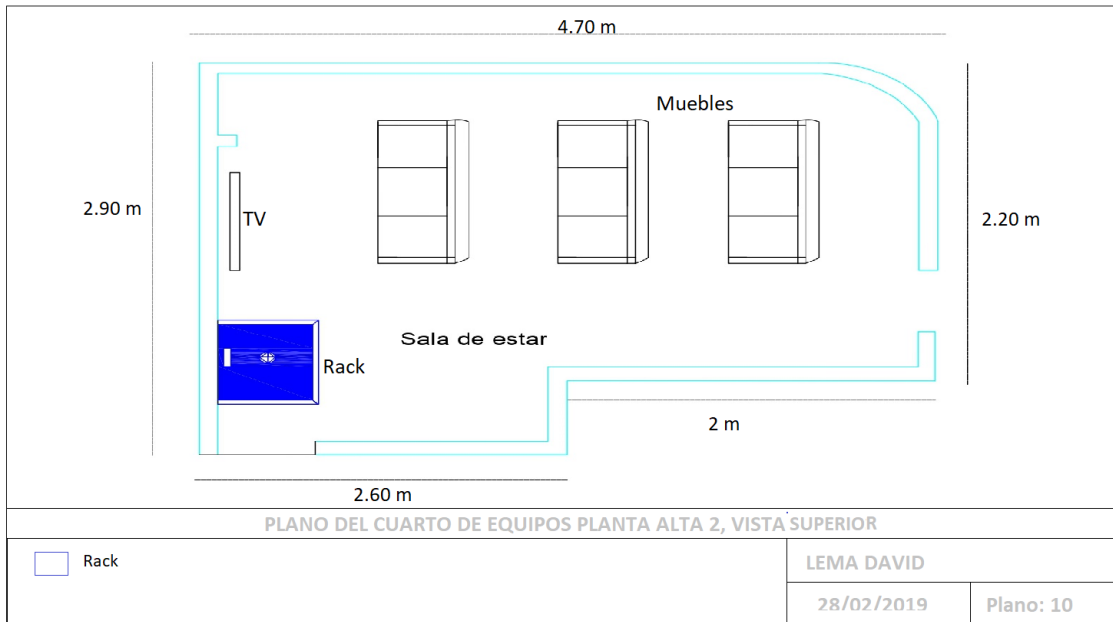


Figura 4.14 Plano de cuarto de equipos planta alta, vista superior.

Fuente: (Autor)

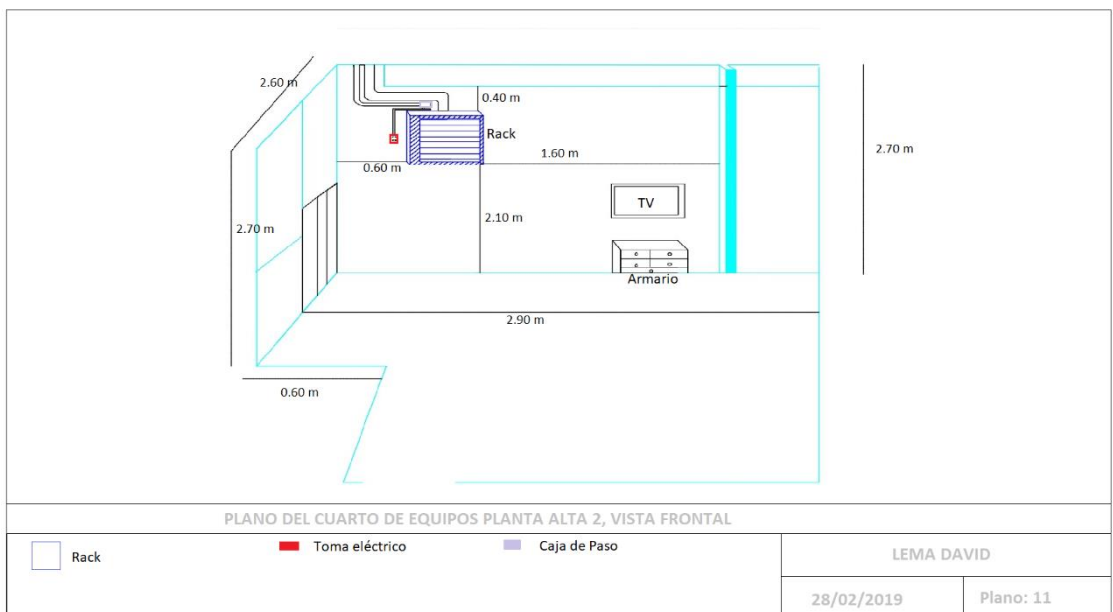


Figura 4.15 Plano de cuarto de equipo planta alta, vista frontal.

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.1.10. Diseño de *rack* Planta Alta 2

Tabla 4.5 Elementos del *rack*.

<b>Rack Planta Alta 2 de 7 Ur</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Elementos</b>	<b>Unidades de <i>rack</i> a ocupar (Ur)</b>	<b>Unidad de <i>rack</i> ocupadas(Ur)</b>
<b>1</b>	<b>ODF</b> de fibra	1Ur	1
<b>3</b>	<b>Patch panel</b> 16 P	1 Ur	2; 6; 7
<b>2</b>	Organizadores	1 Ur	3; 5
<b>1</b>	<b>Switch</b> 24 P	Ur	4

Fuente: (Autor)

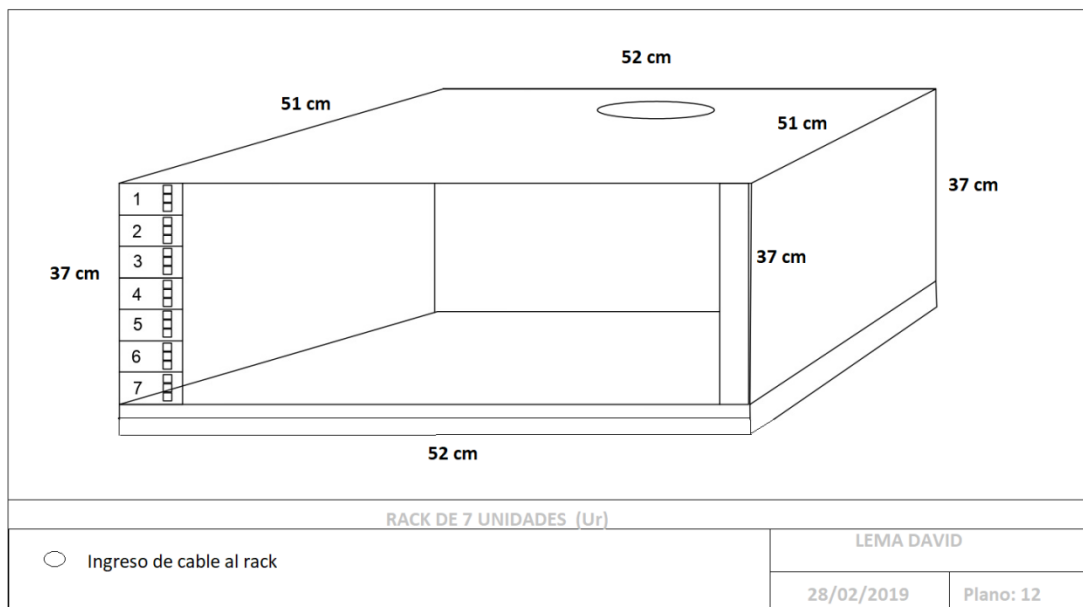


Figura 4.16 Ingreso de cables al *rack*, segunda planta.

Fuente: (Autor)

Se realizó un diseño de etiquetas basado en las normas TIA/EIA 606-A, ISO/IEC 14763-1, EN 50174-1 para identificar los cables y tener una idea clara desde donde inicia y dónde termina dicha conexión de tal manera que su localización sea rápida y precisa, facilitando al mismo tiempo las labores de mantenimiento y de búsqueda de averías de ser el caso.

#### Esquema de etiquetado

**Línea 1:** Indica a que *patch panel* se encuentra conectado ya sea datos o voz.

**Línea 2:** Indica el punto de red que se encuentra conectado al *patch panel*.

**Línea 3:** Indica el equipo a donde se encuentra conectado.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

**Línea 4:** Indica el puerto al que se conecta en el *patch panel* y el puerto del equipo al que se encuentra conectado.

## 4.2. IMPLEMENTACIÓN

Una vez realizado los diseños se procedió a la instalación de *racks*, instalación de ductos, cajas de paso, cajas de derivación, para cables de fibra óptica, cables eléctricos, cables de *UTP*, instalación de organizadores, regletas, bandejas, equipos, *patch panel*, e instalar puntos de red.

### 4.2.1. Instalación de *Racks*

Acorde al diseño, se instaló cada uno de los *racks* con sus respectivos equipos y elementos como se muestra a continuación en la figura 4.17.



**Figura 4.17** *Racks* instalado planta baja.

Fuente: (Autor).



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

#### **4.2.2. Información de los elementos instalados dentro del *rack* Planta Baja**

Se colocó los siguientes elementos:

- 3 bandejas de 2 unidades de *rack* en la cual se alojaron los equipos que no son rackeables como la central telefónica, equipo *router* del *ISP*, el equipo *firewall* y equipo de cámaras.
- 4 *patch panel* de 16 puertos uno para voz y otro para datos, ya que los puertos de voz del primer piso son 9, los puntos de datos son 15, el tercer y cuarto *patch panel* se colocó para conseguir un reflejo de las conexiones que van a todo el edificio.
- 6 organizadores de 60x40 mm que servirá para ubicar, ordenar cables y de esta manera obtener una considerada ubicación ya que se utilizará para todos los cables existentes.
- Un *switch* CISCO de 24 puertos *Poe* que fue suficiente para la planta baja ya que en total de punto entre datos y teléfonos es de 20 puntos.
- 2 regletas de tomas eléctricas para la conexión de los equipos que fueron instalados en el *rack*.
- Un *ODF (Distribuidor de fibra óptica)*, de fibra para el ingreso de la señal que es transmitida por fibra óptica a cada uno de los pisos existentes.
- 1 Conmutador de transferencia automática *ATS (Automatic Transfer Switch)*, sistema eléctrico de conmutación automática que ayudo para tener redundancia en el fluido eléctrico, con el fin que los equipos se encuentren encendidos todo el tiempo y evitar daños con los cortes eléctricos.
- 1 servidor donde se encuentra en funcionamiento la base de datos y aplicaciones de la Empresa, este equipo se encuentra colocado en la parte inferior del *rack*.





“Responsabilidad con pensamiento positivo”



Figura 4.18 Racks instalados piso 2 y 3

Fuente: (Autor).

#### 4.2.3. Información de los elementos instalados en el rack de la planta alta 1

Se colocó los siguientes elementos:

Un *ODF* (Distribuidor de fibra óptica), donde ingresa la fibra del *backbone* del piso 1 y piso 3, 2 *patch panel* de 16 puertos una para datos y otro para voz ya que se tendrá 12 puerto de datos y 11 puertos de voz.

Un *switch* de 24 puertos *Poe* para la conexión de los puntos de datos y voz, un *patch panel* de 16 puerto que funciona como reflejo para conectar la central telefónica, 3 organizadores donde se ordenó los *patch cord* de *UTP* dentro del *rack*.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



Figura 4.19 Elementos del *rack* instalados

Fuente: (Autor).

#### 4.2.4. Información de los elementos instalados en el *rack* de la Planta Alta 2

Se colocó los siguientes elementos:

- Un *ODF (Distribuidor de fibra óptica)*, donde ingresó la fibra del *backbone* del piso 1 y piso 2, 1 patch panel de 16 puertos para datos y voz donde se tiene 6 puntos de datos y 3 puntos de voz.
- Un *switch* de 24 puertos Poe para la conexión de los puntos de datos y voz, un patch panel de 16 puertos con el que se realizó un reflejo para conectar a la central telefónica, 3 organizadores con el que se ordenó los *patch cord* de *UTP* dentro del *rack*.

#### 4.2.5. Instalación de tuberías

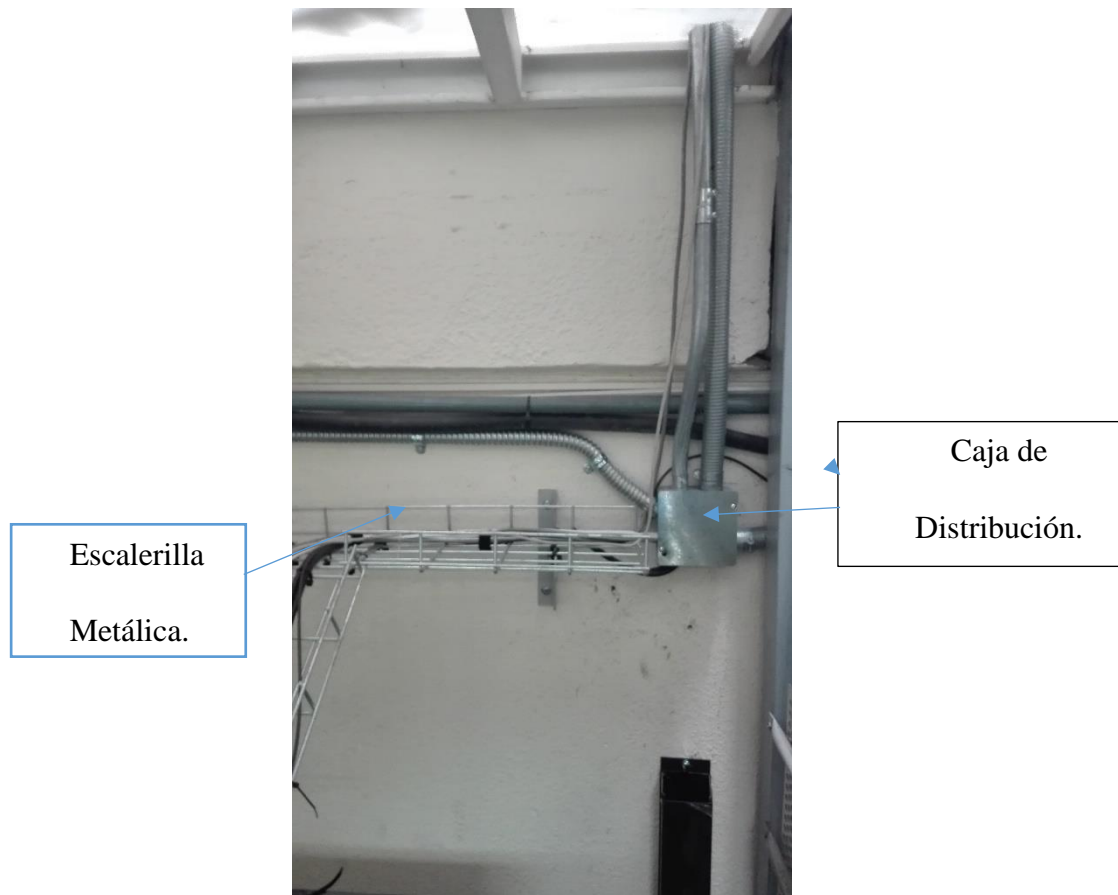
Para el transporte de los cables desde el punto de red hacia el *rack*, los cables de fibra óptica y su debida distribución, se implementó un sistema de ducto para el paso de la fibra óptica y el cable eléctrico, para las uniones de esta tubería se colocó cajas *condulet* de esta manera consiga buena manipulación de los cables, para su distribución se instaló cajas metálica de 12x12 mm.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Se colocó mangueras **BX** de diferentes medidas para llevar el cable **UTP** desde el **rack** a los puntos de red, se utilizó parte de las cajas de distribución instaladas para el paso de fibra, de esta manera se evitó colocar cajas en exceso.

Para tener un mejor orden de los cables que ingresan al **rack** principal se colocó una escalerilla metálica que permitirá ordenar cables que se encuentren con destino al **rack**.

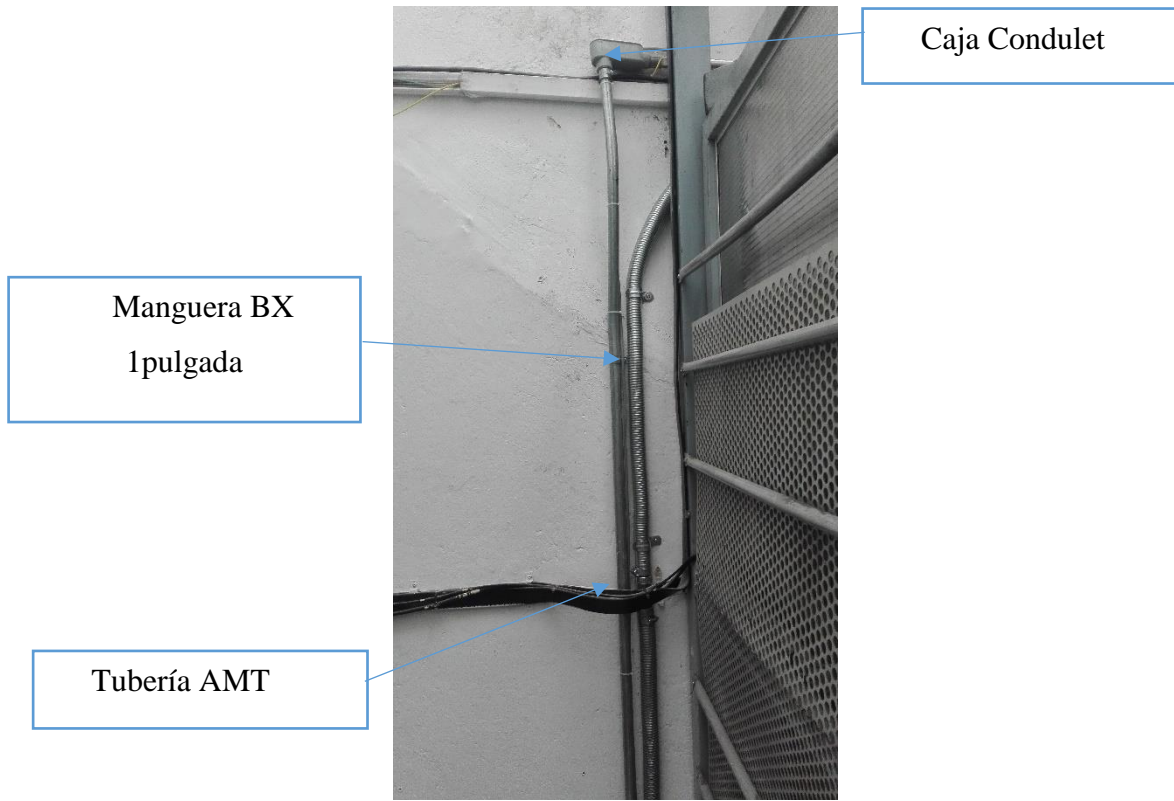


**Figura 4.20** Instalación de tubería y manguera BX Planta Baja.

Fuente: (Autor).

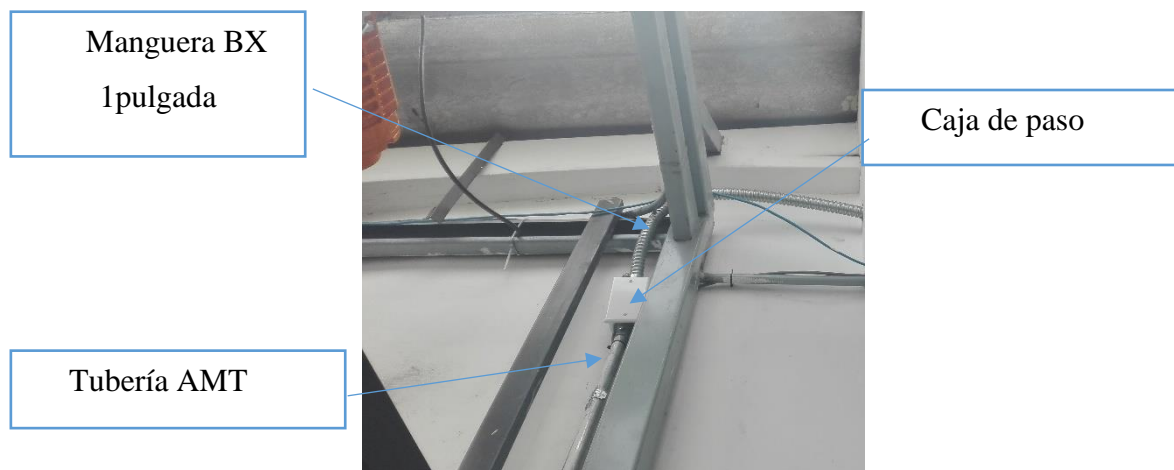


*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*



**Figura 4.21** Instalación de tubería y manguera BX Planta Alta 1.

Fuente: (Autor).



**Figura 4.22** Instalación de tubería y manguera BX Planta Alta 2.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Para el ingreso de cables desde la parte exterior a los **racks**, se realizaron perforaciones donde se colocó manguera corrugada de 2 pulgadas de diámetro y cajas de distribución de 12x12 mm, de esta manera se logó pasar los cables a los **racks**.

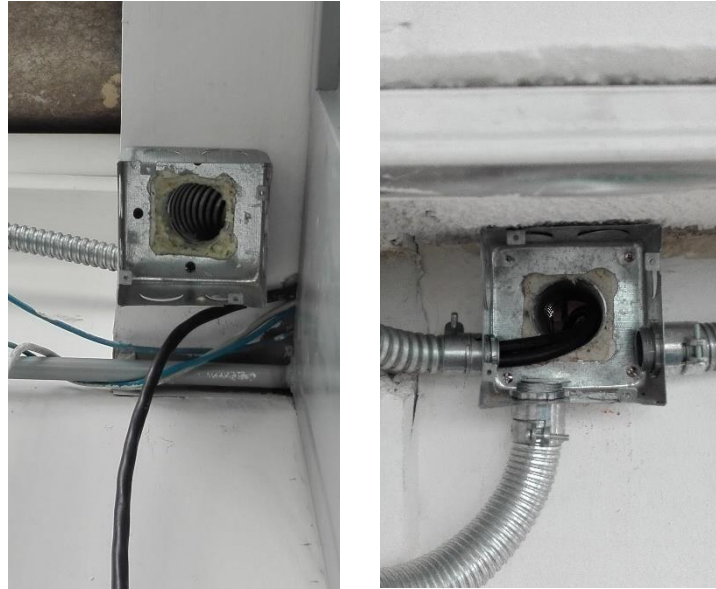


Figura 4.23 Instalación de tubería y manguera BX planta alta 2.

Fuente: (Autor).

De la misma manera en el extremo del interior, se colocó una caja de distribución desde donde se instaló una canaleta plástica de 60x80 mm que lleva el cable **UTP** al **rack**, se colocó manguera BX para la fibra óptica junto con un cajetín donde se colocó la fibra óptica y el cable eléctrico.



Figura 4.24 Instalación de canaletas y manguera BX.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 4.25** Instalación de canaletas y manguera BX.

Fuente: (Autor).

A igual que en el piso anterior se instaló mangueras **BX** para llevar el cable **UTP** a los puntos de red que se encuentran ubicados en diferentes lugares del departamento.



**Figura 4.26** Instalación manguera BX Planta Alta 1.

Fuente: (Autor).



**Figura 4.27** Instalación manguera BX Planta Alta 1.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 4.28** Instalación manguera BX Planta Alta 2.

Fuente: (Autor).

#### **4.2.6. Instalaciones y conexión de cables**

Se realizó dos tipos de cableado estructurado, cableado vertical y horizontal, el cableado vertical que se realizó mediante un cable de fibra óptica de 24 hilos monomodo que conecta la planta baja con las plantas 1 y 2 y conectar la planta alta 1 con la planta alta 2.

De esta manera se logró conseguir una red en anillo que permite tener una redundancia del enlace.

#### **4.2.7. Instalación del cable de fibra óptica**

Para las conexiones de la fibra óptica se utilizó distribuidores de fibra óptica donde se realizó el sangrado de la fibra y realizar los empalmes mediante fusión a cada uno de los conectores por medio de latiguillos de fibra con conectores *SC* ya que generalmente son los que más se usa en las conexiones entre un extremo del cable de fibra y *ODF*.



"Responsabilidad con pensamiento positivo"



Figura 4.29 Tubos de fibra óptica.

Fuente: (Autor).

Cada segmento de fibra llega al **ODF (Distribuidor de fibra óptica)**, instalado en el **rack** donde se empalma los **Pigtail** (conectores de fibra que se colocan en el **ODF**), estos son conectores finales de cada extremo de la fibra.

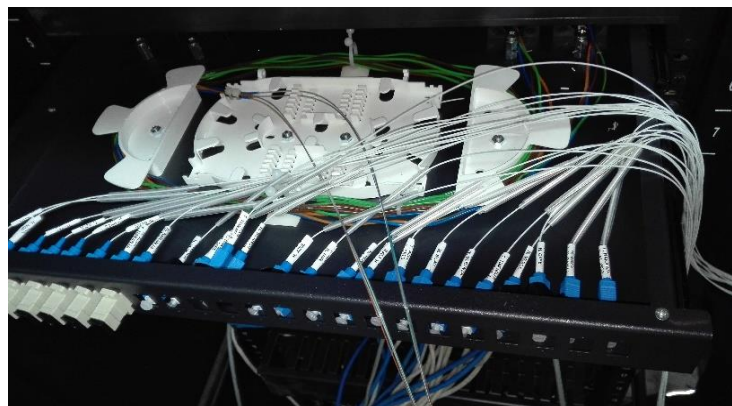


Figura 4.30 *Pigtail* de fibra óptica.

Fuente: (Autor).

Los empalmes de fibra se realizó con la fusionadora **SUMITOMO** ya que es fácil de usar se tiene ventajas como pérdidas por fusión muy pequeñas y quemar 2 tubos de fusión a la misma vez.





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Los **Pigtail** se empalmaron a los hilos de fibra mediante fusiones, se utilizó únicamente 12 hilos y los hilos restantes se deja de **backup** sea el caso si los hilos primarios tengan problemas. Para realizar las fusiones, primero se calibró la máquina ya que los motores pueden estar fuera de su lugar y los electrodos estén sucios, con esto se evitó problemas al momento de la fusión.



Figura 4.31 Calibración de máquina de fusiones.

Fuente: (Autor).

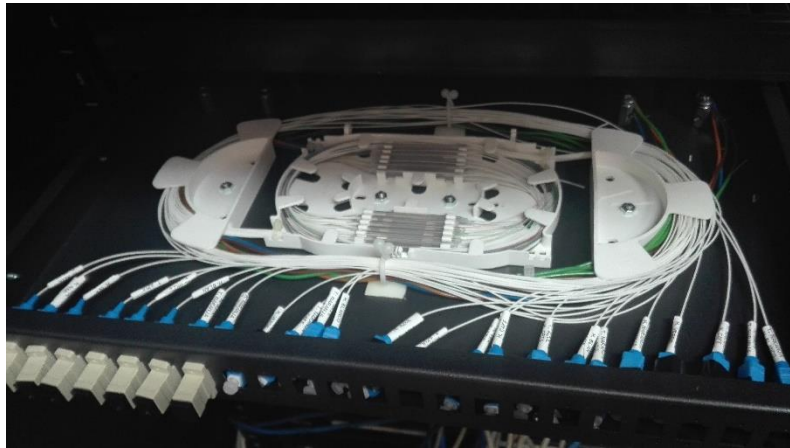


Figura 4.32 Empalmes de la fibra óptica.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 4.33** Peinado, etiquetado dentro del *ODF* (Distribuidor de fibra óptica)

Fuente: (Autor).

#### 4.2.8. Instalación del cableado mediante *UTP*.

El cableado vertical se realizó desde el *patch panel* de cada uno de los *rack* a los puntos de red donde se efectuó diferente ponchado que se menciona en las siguientes figuras.



**Figura 4.34** Ponchada configuración (T568B).

Fuente: (Autor).

Los ponchados en los *Jack* y *patch panel* se realizaron mediante la norma *T568B* donde indica el código de colores para tener una conexión directa que generalmente se usa para conectar equipos que tengan conexión *Ethernet* a un *switch* de distribución.

#### 4.2.9. Instalación de puntos de red

Para colocar un punto de red en lugares donde no se cuenta con ductos se instaló cajas de exón que son fáciles de ubicar y permite instalar un punto de red donde no se cuenta con una caja o cajetín empotrado en la pared.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 4.35** Instalación de puntos de red.

Fuente: (Autor).

Como se observa en la figura 4.35 se instalaron los *Jacks* en un cajetín previamente instalados en la Empresa.



**Figura 4.36** Instalación de puntos de red dentro de cajetín.

Fuente: (Autor).

Se realizó el ponchado de los *Jacks* dentro de las cajas de distribución donde se dejó una reserva de cable para tener una buena manipulación del mismo al momento de colocar el *faceplate*.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



Figura 4.37 Instalación de puntos de red en cajas de exón.

Fuente: (Autor).

### 4.3. CONEXIONES

Para las conexiones de los equipos por medio de la fibra óptica se utilizó módulos *SFP* que fueron insertados en las ranuras de los *switch*, se utilizó *patch cord* de fibra óptica con conectores *SC* y *LC* en cada uno de sus extremos para tener conexión entre el equipo y el *ODF*.



Figura 4.38 Conector fibra óptica.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



Figura 4.39 Módulo *SFP*.

Fuente: (Autor).

Los módulos *SFP* se instalaron en las ranuras de los equipos que funcionan a 10 Gbps desde donde se conectó el *patch cord* al *ODF*



Figura 4.40 Inserción de módulos *SFP* en el *Switch*.

Fuente: (Autor).



Figura 4.41 Conexiones dentro del *rack*.

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

**Tabla 4.6** Características técnicas de los módulos *SFP*.

<b>Características técnicas de los módulos <i>SFP</i> (Parámetros Generales )</b>					
<b>Parámetros</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Min</b>	<b>Normal</b>	<b>Max</b>	<b>Unidades</b>
<b>Voltaje de alimentación</b>	Vcc	3.14	3.3	3.47	V
<b>Temperatura de operación</b>	Tc	-40		+85	°C
<b>Corriente de alimentación</b>	Icc			300	mA
<b>Tasa de transmisión</b>			1.25		Gbps
<b>Parámetros de Transmisión</b>					
<b>Longitud de Onda</b>		1260	1310	1360	nm
<b>Longitud espectral</b>				4	nm
<b>potencia promedio de salida</b>	Pout	-9		-3	dBm
<b>Relación de extinción</b>	ER	9			dB
<b>Parámetros de Recepción</b>					
<b>Longitud de Onda</b>		1260		1580	nm
<b>Sensibilidad de recepción</b>	Rc			-23	dBm
<b>Potencia promedio de recepción</b>	PpR			500	mW

Fuente: (Autor).

Para verificar pérdidas por los elementos instalados en la conexión y la señal que debe ser enviada acorde al umbral de recepción de los módulos instalados, se realizó el siguiente cálculo para saber con precisión la pérdida del enlace total que CISCO menciona basados en las formulas (11-19), (11-20a), (11-20b) y basado en la tabla de % de potencia de salida en función de la pérdida en dB del Libro de Sistemas de Comunicaciones Electrónica Cuarta Edición de TOMASI, capítulo 11, paginas 442, 443, 444:

#### 4.4. PÉRDIDAS POR ATENUACIÓN

Para el cálculo de la atenuación total se tiene los siguientes datos:

- La atenuación de la fibra monomodo de longitud de onda 1310nm es de 0.38dB/km para condiciones normales.
- La atenuación por conectores es de 0.6 dB.
- La atenuación por tipo de empalme es de 0.1 dB.

El número de empalmes a usar son 2, y el número de conectores a usar son 2. Las distancias son:



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- Desde el primer piso al tercer piso, la fibra mide 25 metros
- Desde el primer piso al segundo piso la fibra mide 17 metros
- Desde el segundo piso al tercer piso la fibra mide 18 metros

Con los datos descritos es posible calcular la atenuación total (TA) de la fibra óptica, al aplicar la siguiente ecuación:

$$TA = (nxC) + (cxJ) + (Lxa) + M$$

Dónde:

n: número de conectores

C: atenuación para un conector óptico (dB)

c: número de empalmes en la sección del cable

J: atenuación para un empalme (dB)

L: longitud total del cable (km)

a: atenuación para el cable óptico (dB/km)

M: el margen del sistema se considera alrededor de 3dB

#### **4.4.1. Pérdida entre el enlace Planta Baja Planta Alta 2**

Al aplicar los datos descritos anteriormente y al tomar en cuenta el umbral de recepción del módulo **SFP** que es de -23 dBm se tiene que:

$$TA = (2x0.6dB) + (2x0.1dB) + (0.025x0.38 dB/Km) + 3dB$$

$$TA = 4,41dB$$

Dónde:

Rp: relación de potencia

A: adimensional



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

$$R_p(A) = 10^{\frac{4.41 \text{ dB}}{10}}$$

$$R_p(A) = 2.760 \text{ veces menor}$$

Es decir que la señal transmita al receptor será 2.760 veces más pequeña a la que fue enviada por el transmisor con esto se podrá calcular la es la potencia que debe ser transmitida en el peor de los casos al receptor.

$$P_{tx}(\text{dBm}) = (-23 \text{ dBm}) - (-4.41 \text{ dB})$$

$$P_{tx}(\text{dBm}) = -18.4 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx}(\text{W}) = 10^{\frac{-18.4 \text{ dBm}}{10}}$$

$$P_{Tx}(\text{W}) = 0.014 \text{ mW} = 14 \text{ nW}$$

Es decir que el módulo **SFP** debe enviar un voltaje mínimo en el peor de los casos de 14 nW para poder hacer llegar la señal al receptor.

#### **4.4.2. Pérdida entre el enlace Planta Baja y Planta alta 1**

$$TA = (2 \times 0.6 \text{ dB}) + (2 \times 0.1 \text{ dB}) + (0.017 \times 0.38 \text{ dB/Km}) + 3 \text{ dB}$$

$$TA = 4.41 \text{ dB}$$

$$R_p(A) = 10^{\frac{4.41 \text{ dB}}{10}}$$

$$R_p(A) = 2.760 \text{ veces menor}$$

Es decir que la señal transmita al receptor será 2.760 veces más pequeña a la que fue enviada por el transmisor con esto se podrá calcular la es la potencia que debe ser transmitida en el peor de los casos al receptor.

$$P_{tx}(\text{dBm}) = (-23 \text{ dBm}) - (-4.41 \text{ dB})$$

$$P_{tx}(\text{dBm}) = -18.4 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx}(\text{W}) = 10^{\frac{-18.4 \text{ dBm}}{10}}$$

$$P_{Tx}(\text{W}) = 0.014 \text{ mW} = 14 \text{ nW}$$





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Es decir que el módulo **SFP** debe enviar un voltaje mínimo en el peor de los casos de 14 nW para poder hacer llegar la señal al receptor

#### 4.4.3. Pérdida entre el enlace Planta alta 1 y Planta alta 2

$$TA = (2 \times 0.6 \text{ dB}) + (2 \times 0.1 \text{ dB}) + (0.013 \times 0.38 \text{ dB/Km}) + 3 \text{ dB}$$

$$TA = 4,40 \text{ dB}$$

$$Rp(A) = 10^{\frac{4.40 \text{ dB}}{10}}$$

$$Rp(A) = 2.754 \text{ veces menor}$$

Es decir que la señal transmita al receptor será 2.754 veces más pequeña a la que fue enviada por el transmisor con esto se podrá calcular la es la potencia que debe ser transmitida en el peor de los casos al receptor.

$$P_{tx}(\text{dBm}) = (-23 \text{ dBm}) - (-4.40 \text{ dB})$$

$$P_{tx}(\text{dBm}) = -18.6 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx}(W) = 10^{\frac{-18.6 \text{ dBm}}{10}}$$

$$P_{Tx}(W) = 0.013 \text{ mW} = 13 \text{ nW}$$

Es decir que el módulo **SFP** debe enviar un voltaje mínimo en el peor de los casos de 13 nW para poder hacer llegar la señal al receptor.

Ofrece un promedio total de pérdida igual de 4,40 dB, para cada uno de los enlaces este valor se encuentra dentro de los límites que recomienda la norma **ANSI/TIA/EIA-526-7**, que indica que el valor de la atenuación debe ser menor o igual a 20 dB.

Para la parte de conexiones que va desde el equipo a los **patch panel** se realizó mediante **patch cord** de **UTP** categoría 6.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



**Figura 4.42 Patch cord UTP**

Fuente: (Autor).

De esta manera se implementó las conexiones finales dentro de la red de acceso para su debido funcionamiento.



**Figura 4.43 Conexiones finales del sistema.**

Fuente: (Autor).

## 4.5. ETIQUETADO

Se realizó el etiquetado mediante la norma *ANSI/TIA/EIA-606* de manera que se tenga claro donde inicia y hacia dónde va dicha conexión, esto ayuda a solucionar problemas de conexión.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”



Figura 4.44 Ejemplo de etiquetado.

Fuente: (Autor).

Para la distribución inalámbrica de la red, se instaló equipos **Wi-Fis**, ya que permite tener conexión en todo el edificio sin interrupción



Figura 4.45 Instalación de equipos **Wi-Fi**.

Fuente: (Autor).

Para el funcionamiento de la red **Wi-Fi** se realizó un análisis de frecuencias con el programa **Wifi Analyser**, donde se puede verificar la cantidad de red **Wi-Fi** que existe en esa área y las



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

frecuencias en las que se trabaja otros equipos con el fin de evitar interferencias y seleccionar las frecuencias donde otros equipos no estén conectados.

Una vez diseñado la topología se configuro los equipos con los parámetros necesarios para levantar las conexiones lógicas que se muestra en la topología.



Figura 4.46 Configuración de equipos.

Fuente: (Autor).

#### 4.6. Segmentación en VLAN

Se realizó la creación de 5 VLAN denominados: VLAN para Administración de la red, VLAN para el sistema, VLAN telefonía, VLAN para la red invitados *Wi-Fi*, VLAN para la red *Wi-Fi* interna, VLAN para la red *Wi-Fi* Proyectos, se diseñó sub redes con el direccionamiento *IPv4*, cada una de las VLAN que fueron creadas utilizan distintos direccionamiento ya que este proceso permite implementar para tener la seguridad por capas.

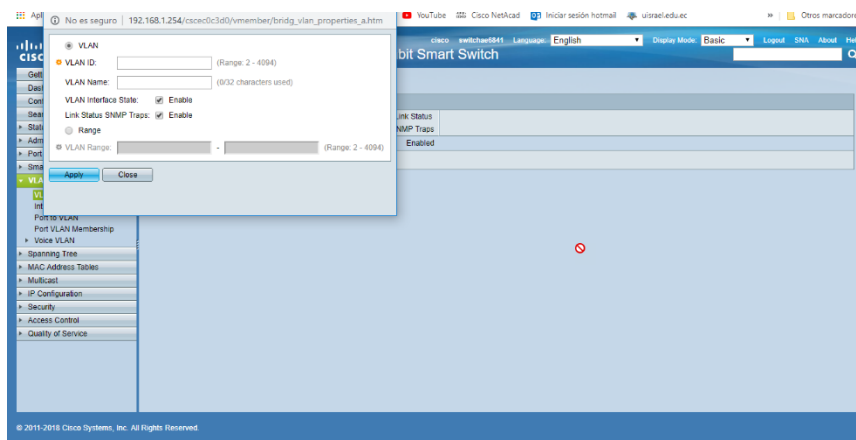


Figura 4.47 Creación de VLAN en los switch capa 2

Fuente: (Autor).



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

#### 4.6.1. Asignación de IP

Para cada una de las *VLAN* creadas se asignará una dirección *IP* con su debido pool de direcciones *IPv4* se aplica la formula correspondiente para el Subneteo, cada una de las direcciones fue seleccionado acuerdo a dos factores que fue la fecha de inicio del proyecto donde incluye el día y mes.

Se asignó *IP* de clase B, ya que la clase C es una de las más utilizadas en todos los direccionamientos por defecto de equipos, redes *LAN* privadas y otros equipos que puedan soportar direccionamiento *IP*, se utiliza la clase B se evitara cualquier tipo de inconveniente o duplicaciones de *IP* que generalmente tiende a sucedes en la clases C.

Como se mencionó anteriormente las asignaciones de *IP* en clase B, el inicio del valor de cada uno de los octetos esta dado de acuerdo a lo siguiente:

Primer Octeto 172= indica la clase de *IP* a la que pertenece

Segundo Octeto 18= indica el año de inicio del proyecto

Tercer Octeto 11= indica el mes desde que se inició el proyecto

Cuarto Octeto 0= indicara la cantidad de *IP* disponibles para la red

Es decir, se tiene un resultado de red igual a: 172.18.11.0/24

Para seleccionar una segunda red se aumentó en el tercer octeto el valor del año que inicio el proyecto es decir la siguiente red seria 172.18.29.0/29, donde el tercer octeto se le sumo los 18 de año es decir 11+18=29 de esta manera se tiene una nueva red y para seleccionar la máscara de red se aplicó la fórmula:

$$\text{Número de } \mathit{host} \text{ por red} = 2^2 - 2$$

172.	18.	.11	.0 (decimal)
10101100	00010010	00001011	00000000 (binario)

Máscara

255.	255.	255.	0 (decimal)
11111111	11111111	11111111	00000000 (binario)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Cabe recalcar que este procedimiento se tomó para no tener que elegir una **IP** aleatoriamente para el direccionamiento.

Para la **VLAN ADMINISTRATIVA** se asignará el segmento de red 172.18.11.0/28 donde se tendrá un máximo de 14 **IP**, la **VLAN SISTEMAS** contara con el segmento de red 172.18.29.0/26 el cual soportara como máximo 62 **IP**, la **VLAN WIFI PROYECTOS** se lo asignara la dirección de red 172.18.47.0/28 que tendrá 62 **IP** disponibles, la **VLAN Wi-Fi INVITADOS** se lo asignara la dirección de red 190.19.2.0/27 que tendrá 30 **IP** disponibles, la **VLAN Wi-Fi** red interna, se asignara un segmento de red 172.18.65.0/27 soportara una máximo de 30 **IP**.

Para la distribución de las **VLAN** se configuró cada uno de los puertos del **switch** capa 2 para su distribución.

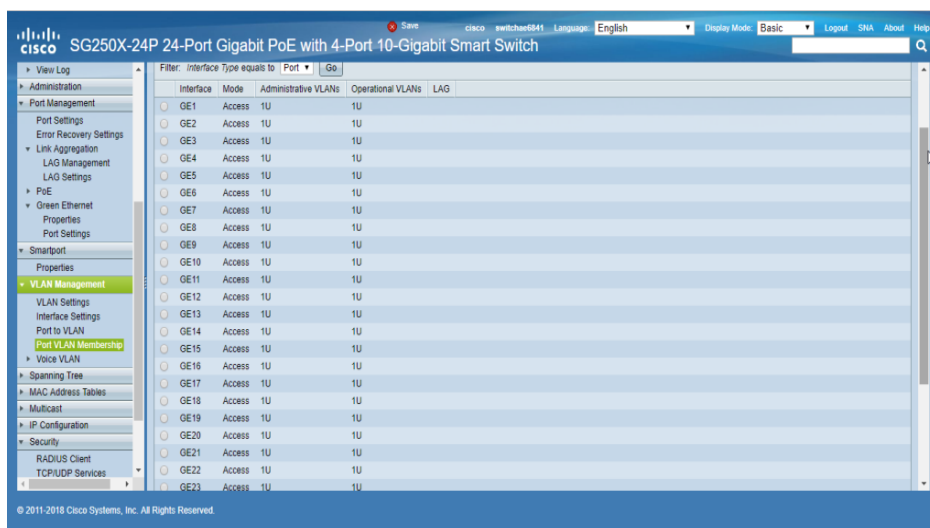


Figura 4.48 Asignación de **VLAN** a los puertos del **switch**.

Fuente: (Autor)



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Tabla 4.7 Asignación de VLAN.

**VLAN ADMINISTRATIVA 172.18.11.0/28**

ID de Red	IP inicio	IP final	Broadcask	Máscara de red
<b>172.18.11.0</b>	172.18.11.1	172.18.11.14	172.18.11.15	255.255.255.240

**VLAN SISTEMAS 172.18.29.0/27**

ID de Red	IP inicio	IP final	Broadcask	Máscara de red
<b>172.18.29.0</b>	172.18.29.1	172.18.29.30	172.18.29.31	255.255.255.224

**VLAN WIFI INTERNO 172.18.47.0/27**

ID de Red	IP inicio	IP final	Broadcask	Máscara de red
<b>172.18.47.0</b>	172.18.47.1	172.18.47.30	172.18.47.31	255.255.255.224

**VLAN WIFI INVITADOS 190.19.2.0/28**

ID de Red	IP inicio	IP final	Broadcask	Máscara de red
<b>190.19.2.0</b>	190.19.2.1	190.19.2.14	190.19.2.15	255.255.255.240

**VLAN PROYECTOS 172.18.65.0/28**

ID de Red	IP inicio	IP final	Broadcask	Máscara de red
<b>172.18.65.0</b>	172.18.65.1	172.18.65.14	172.18.65.15	255.255.255.240

Fuente: (Autor)

## 4.7. SEGURIDAD DE LA RED

Se diseñó una arquitectura de seguridad que está basada en niveles, con ello se pretende asegurar la red contra ataques informáticos, colocación de *malware*, espionaje, robo de datos. Ya sea desde adentro o fuera de la Empresa.

### 4.7.1. Seguridad del núcleo de la red

Protegerá contra *software* maliciosos, tráfico anormal, y se aplicará políticas que garantice la resistencia de la red

Dentro del equipo *core* y los demás equipos se configuro una clave y un usuario para las conexiones remotas, de la misma manera fue configurado usuarios con sus respectivos *passwords*, se evita así el ingreso no deseado a los equipos.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

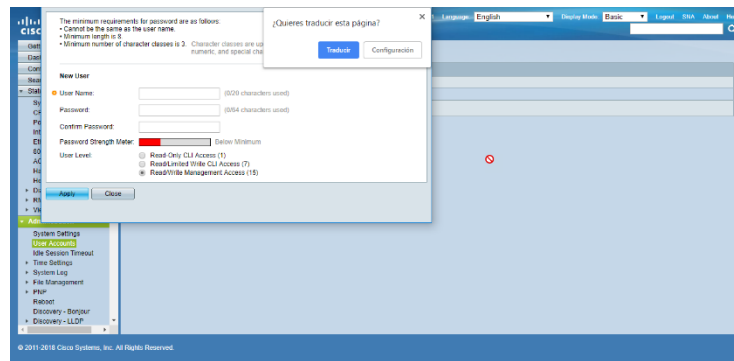


Figura 4.49 Configuración de usuarios y *password* en los equipos.

Fuente: (Autor).

#### 4.7.2. Seguridad perimetral

Se implementó un equipo *Firewall* Meraki donde se realizó bloqueos de puertos por donde comúnmente un *hacker* pretende ingresar a una red a perjudicar, se instalaron los parámetros de filtración de páginas web y otro tipo de información basados en las políticas de la Empresa.

#### 4.7.3. Seguridad en los puntos finales de la red (red *Wi-Fi*)

Para tener una conexión más segura y evitar que la clave pueda ser descifrada fácilmente por programas que existen en la actualidad, se configuro una clave con el protocolo de seguridad *WAP2* con una cifrado *AES*, cuya combinación es actualmente la más fuerte de descifrar

#### 4.7.4. Seguridad en la comunicación

Para tener una buena seguridad en la comunicación interna como externa se implementó una segmentación de *VLAN* de esta manera se pudo asegurar cada una de los departamentos con esto se evitó que las personas no puedan tener todo el acceso de la red, simplemente obtener información necesaria para el trabajo.

### 4.8. PRUEBAS

Una vez implementado la red de fibra óptica en la Empresa INASEL se procedió a verificar la conexión de los hilos al enviar un haz de luz se colocó los módulos *SFP* en los equipos y





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

realizado las respectivas conexiones se pudo verificar que se tiene conexiones exitosas entre los equipos.



**Figura 4.50** Conexión red en anillo a.

Fuente: (Autor).



**Figura 4.51** Conexión red en anillo b.

Fuente: (Autor).



**Figura 4.52** Conexión red en anillo c.

Fuente: (Autor).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

#### 4.8.1. Mediciones de potencia

Para verificar la potencia que viaja por los enlaces se realizó mediciones donde se verifica la potencia que el transmisor del módulo *SFP* se transmite, a continuación se detalla las mediciones de cada uno de los enlaces implementados.



**Figura 4.53** Potencia del módulo *SFP*.

Fuente: (Autor).

Potencia de transmisión del enlace Planta Baja- Planta Alta 1



**Figura 4.54** Potencia transmitida al receptor.

Fuente: (Autor).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

Potencia de trasmisión del enlace Planta Alta 1- Planta Alta 2



**Figura 4.55** Potencia transmitida al receptor.

Fuente: (Autor).

Potencia de trasmisión del enlace Planta Baja- Planta Alta 2



**Figura 4.56** Potencia transmitida al receptor.

Fuente: (Autor).



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

#### 4.9. RESULTADOS

Conocer el tipo módulo es de suma importancia ya que según eso se realiza el análisis de fibra a utilizar de esta manera se puede ver las pérdidas que tendrá la señal al ser transmitida por el enlace.

Con la potencia que llega al receptor, se observó que las pérdidas son menores a las planteadas de acuerdo al estándar que menciona la pérdida en dB de un cable de fibra óptica monomodo es de 0.38 dB/km y con los valores medidos se tiene el resultado de la pérdida.

Potencia Transmisión (dBm)= -5.70 dBm

Potencia recepción (dBm)= -5.72 dBm

Dónde

$$Perdida (dB) = (-5.72 dBm) - (-5.70 dBm)$$

$$Perdida (dB) = 0.02 dB \text{ de pérdida}$$

$$PTx(\text{vatios}) = 10^{\frac{-5.72 dBm}{10}}$$

$$PTx(\text{vatios}) = 0.267 \text{ mW}$$

De esta manera se puede verificar que las pérdidas del enlace es de -0.03 dB lo cual es mínimo por las distancias que no superan un kilómetro.

Desde el *switch* que se encuentra en la planta baja al *switch* ubicado en planta alta 2 que es el enlace más extenso, la señal que se tiene de recepción es de -5.73 dBm, y de acuerdo a los parámetros del fabricante de los módulos *SFP* esta señal se encuentra dentro de los parámetros del receptor para trabajar de una forma eficiente.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

Tabla 4.8 Valores obtenidos en los enlaces.

EQUIPO	DATOS	VALOR MEDIDO <i>SFP</i>		VALOR FABRICANTE <i>SFP</i>		OBSERVACIÓN
		dBm	Vatios	dBm	Vatios	
SW1INASEL SW3INASEL	Potencia de salida	-5.70	269 uw	-9 min -3 max	125 uw	Aceptable
	Potencia de recepción	-5.73	267 uw	-23	5 uw	Aceptable
SW1INASEL SW2INASEL	Potencia de salida	-5.70	269 uw	-9 min -3 max	125 uw	Aceptable
	Potencia de recepción	-5.72	267uw	-23	5 uw	Aceptable
SW2INASEL SW3INASEL	Potencia de salida	-5.70	269 uw	-9 min -3 max	125 uw	Aceptable
	Potencia de recepción	-5.71	268 uw	-23	5 uw	Aceptable

Fuente: (Autor)

Como se puede observar en la tabla 4.8 los datos que la señal mide al llegar al receptor se encuentran dentro de los valores máximos y mínimos del fabricante lo que garantiza que el enlace esta en óptimas condiciones y su tiempo de vida útil no se encuentra en riesgo.

Una vez implementado la red de fibra óptica y evaluada las pérdidas en los enlaces de la Empresa *INASEL* se pueden constatar la mejora de la respuesta del servicio de red en cuanto a velocidad. Esto se lo comprobó mediante un *ping* extendido como se muestra a continuación.

```

espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=94ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=99ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=97ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=91ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=94ms TTL=118
espuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=94ms TTL=118

```

Figura 4.57 Ping 1 extendido sin implementar red de fibra.

Fuente: (Autor).





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

De esta manera se puede observar que la red se encuentra dentro de los estándares de telecomunicaciones y pueda transmitir información de una forma óptima.

Para garantizar el éxito del proyecto y al hacer referencia a uno de los objetivos que es la creación de 5 **VLAN** se realizó conectividad desde la computadora de recepción al servidor de sistemas para demostrar que únicamente se tiene conectividad entre dispositivos que pertenecen a la misma **VLAN** para ello se usaron los comandos **ping** y **tracert** donde se obtuvo un resultado satisfactorio al no poder alcanzarle al servidor desde la computadora de recepción que se encuentra en una **VLAN** diferente.

De la misma manera se verifico que las personas que no están dentro de la misma **VLAN** en este caso personal de ventas no tuvieron acceso al **VLAN Messenger** que es un servicio para comunicarse entre las personas de facturación que se encuentran en el segundo piso con las personas de facturación de la planta baja.

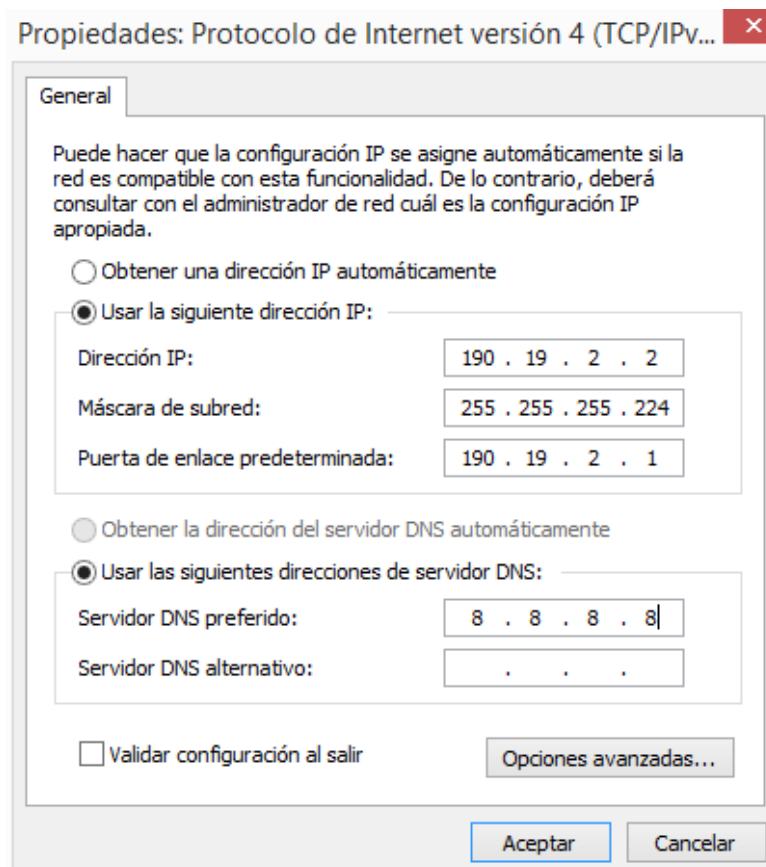


Figura 4.60 Asignación de **IP**

Fuente: (Autor).



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

```
Haciendo ping a 172.18.19.2 con 32 bytes de datos:  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
```

**Figura 4.61** Prueba de conectividad.

**Fuente:** (Autor).





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## CONCLUSIONES

Se diseñó la estructura de la red **LAN** mediante el uso de fibra óptica al analizar las necesidades que abarca la Empresa, es decir se solventó los inconveniente de lentitud al verificar que la tasa de transferencia mejoró mediante las pruebas realizadas tanto de ping, mediciones de potencias, velocidad.

Se pudo constatar que la potencia de pérdidas por atenuación entre planta baja y planta alta de la Empresa INASEL está en el rango de los 5.70 dBm, esto garantiza que el servidor más lejano tendrá conexión a la red sin ningún problema con una transición del 92%.

La distribución lógica se desarrolló con la ayuda de **Packet Tracert** la misma que facilitó la configuración de los equipos Cisco con el fin de detectar y corregir errores antes de la implementación en la Empresa **INASEL**.

Se aplicó el estándar de etiquetado mediante la norma **TIA/EIA – 606** para mejorar la organización y facilitar el uso de cada uno de los equipos y cables que se encuentran en el **rack** de manera que se optimiza el tiempo en las labores de mantenimiento y de búsqueda de averías.

La división de una red en varias subredes, permite tener mayor control, administración y reducción del congestionamiento de la misma, con la segmentación de la red en 5 **VLAN** dentro de la Empresa INASEL se optimiza la distribución de cada una de las direcciones IP de tal manera que de un desperdicio del 60% de direcciones se redujo a un 30% actualmente se cuenta con más direcciones IP disponibles.

Se constató que el ping extendido con la red convencional de la Empresa **INASEL** es de 90 ms y el ping extendido con la red de fibra óptica es de 70 ms. Esto influyó mucho en la navegación por la web, puesto que una vez implementada la red de fibra óptica el intercambio de datos es más fluido a diferencia con la red convencional.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **RECOMENDACIONES**

Se debe realizar un mantenimiento periódico a la red y a los diferentes equipos que la componen, para que la calidad de su funcionamiento sea óptima.

Se recomienda que al agregar nuevos puntos de voz y datos se continúe con la lógica propuesta para el direccionamiento IP.

Continuar con lo establecido en la norma *ANSI/TIA/EIA-606* sobre cableado estructurado, para continuar con la red ordenada.

Actualizar el firmware de los dispositivos de la red desplegada, para aprovechar al máximo el funcionamiento de estos.

Se recomienda que para nuevos puntos de voz y datos no se coloque sin su respectiva protección, es decir fuera de los ductos. Debido a que, al ser colocados a la intemperie, los conductores pueden sufrir daños y afectar el rendimiento de la red.

Documentar las modificaciones, actualizaciones o cambios realizados en la red, esto permite tener un registro y control de los cambios realizados.



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Álvarez, E. (2005). *Creación y configuración de VLAN*. CreativeCommons.
- AVG. (2018). *Antivirus y aplicaciones TuneUp gratuitas para su equipo, Mac y Android*.  
Obtenido de <https://www.avg.com/es-ww/homepage#pc>
- Bradley, M. (02 de Enero de 2018). *Introduction to VPN Hardware and Technology*.  
Obtenido de <https://www.lifewire.com/vpn-software-hardware-and-protocols-818175>
- Bretó, E. (2009). *Cableado Estructurado*. Obtenido de  
[http://emibreto.byethost18.com/123\\_el\\_rea\\_de\\_trabajo.html?i=1](http://emibreto.byethost18.com/123_el_rea_de_trabajo.html?i=1)
- CISCO. (2005). *Cálculo de la atenuación máxima para los links de fibra óptica*. Obtenido de  
[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/optical-networking/ons-15454-sonet-multiservice-provisioning-platform-mspp/27042-max-att-27042.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/optical-networking/ons-15454-sonet-multiservice-provisioning-platform-mspp/27042-max-att-27042.html)
- Cisco. (10 de Octubre de 2018). *What is a Firewall?* Obtenido de  
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html>
- COFITEL. (21 de Febrero de 2014). *Data center: Le standard TIA 942*. Obtenido de  
<https://fr.c3comunicaciones.es/data-center-le-standard-tia-942/>
- El Ingesor. (01 de 10 de 2018). *Introducción al modelo OSI*. Obtenido de  
<https://www.elingsor.com/?p=1847>
- Fernandez, S. (2014). *Fundamentos de las Fibras Ópticas*. Obtenido de  
<http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/fundamentos-de-las-fibras-opticas/>
- Garrido, H. (28 de Agosto de 2014). *Topologías de red*. Obtenido de  
<https://sites.google.com/site/topologiasdered708/home/topologia-bus>
- geekland. (2013). *Firewall. Que es, para que sirve, como funciona, tiene limitaciones*.  
Obtenido de <https://geekland.eu/que-es-y-para-que-sirve-un-firewall/>



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

- Geekland. (6 de Julio de 2013). *Qué es y para qué sirve un firewall*. Obtenido de <https://geekland.eu/que-es-y-para-que-sirve-un-firewall/>
- Gómez, J. (Octubre de 2018). *Administración de Sistemas Operativos*. Obtenido de [http://www.adminso.es/index.php/5.\\_VLANs\\_y\\_VPNs](http://www.adminso.es/index.php/5._VLANs_y_VPNs)
- Hernandez et al. (2010). *Metodología de la investigación*. México. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2012). *Metodología de la investigación*. MEXICO: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- INCIBE. (2018). *Honeypot, una herramienta para conocer al enemigo*. Obtenido de <https://www.incibe-cert.es/blog/honeypot-herramienta-conocer-al-enemigo>
- Ingeniería Electrónica. (19 de Junio de 2017). *Principios básicos de funcionamiento de la Fibra Óptica*. Obtenido de <https://ingenieriaelectronica.org/principios-basicos-de-funcionamiento-de-la-fibra-optica/>
- IP reference. (28 de Noviembre de 2008). *Referencia Técnica de Redes, Protocolos, Modelo OSI, TCP/IP, y otras tecnologías*. Obtenido de <https://ipref.wordpress.com/2008/11/28/modelo-jerarquico-de-red/>
- Joskowicz, J. (Septiembre de 2006). *Cableado Estructurado*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10009/1/Cableado%20Estructurado.pdf>
- Joskowicz, J. (Octubre de 2013). *Cableado Estructurado*. Obtenido de <https://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- Leacock, S. (2018). *Que es un sistemas de detección y prevención de intrusos(IDS)*. Obtenido de <https://backtrackacademy.com/articulo/que-es-un-sistemas-de-deteccion-y-prevencion-de-intrusos-ids>



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- López, R. (2007). *Diseño e implementación de la red de campus del Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Quito. Obtenido de <https://ipref.wordpress.com/2008/11/28/modelo-jerarquico-de-red/>
- López, R., & Alexander, D. (2017). *Diseño del sistema de cableado estructurado del GAD Municipal de Tulcán*.
- Martinez, E., & Serrano, A. (2012). *Fundamentos de Telecomunicaciones y Redes* (Primera ed., Vol. I). Convergente.
- Nanocable. (20 de Octubre de 2018). *Diferencias entre UTP, STP y FTP*. Obtenido de [http://nanocable.es/es/tech\\_blog/diferencias-utp-stp-ftp](http://nanocable.es/es/tech_blog/diferencias-utp-stp-ftp)
- NDS Information- Telecom System. (Marzo de 2016). *Standards ANSI/TIA/EIA-606*. Obtenido de <http://innovave.com/wp-content/uploads/2016/03/Cabling-Standard-TIA-606-Administration-Standard-for-the-Telecommunications-Infrastructure-of-Commercial-Buildings.pdf>
- Palma, M. (2011). *Estudio y diseño de la una red LAN y cableado estructurado categoría 6A para la empresa COMPUCLICK*. Quito. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4115/1/CD-3553.pdf>
- Panda Ancha. (2018). *Fibra óptica*. Recuperado el 2 de Octubre de 2018, de <https://www.pandaancha.mx/noticias/fibra-optica-caracteristicas-ventajas.html>
- Pillou, J. (2017). *Protocolo TCP*. Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/281-protocolo-tcp>
- Reina, F., & Ruiz, J. (s.f.). *Universidad Nacional del Nordeste*. Recuperado el Octubre de 2018, de *Redes de Área Local*: <http://ing.unne.edu.ar/pub/local.pdf>
- Rodriguez, A. (10 de Junio de 2012). *Fibra Óptica, qué es y cómo funciona*. Obtenido de *Fibraopticahoy*: <https://www.fibraopticahoy.com/fibra-optica-que-es-y-como-funciona/>
- Rodríguez, B., & Lerner, L. (2017). *Sistema de cableado estructurado y los procesos de atención ambulatoria en consultorios del hospital regional de Pucallpa*.



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

- Ruedas, D. (30 de Septiembre de 2016). *Topologías de la Red Existente en la Actualidad*.  
Obtenido de <http://01topologia.blogspot.com/2016/09/topologias-de-la-red.html>
- Silex Fiber. (2 de Octubre de 2018). *Fibra Óptica Holgada*. Obtenido de  
<http://silexfiber.com/fibra-optica-holgada/>
- Silva, L. (n.d). *TCP*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos7/tcp/tcp.shtml>
- SliderPlayer. (Septiembre de 2016). *Cuarto de comunicaciones*. Obtenido de  
<http://cuartocom234.blogspot.com/>
- SMRFP.com. (30 de Octubre de 2016). *¿Qué es una LAN?* Obtenido de Redes de Seguridad:  
<http://smrfp.com/que-es-una-lan/>
- TelecOable. (2018). *Tipos de fibra óptica monomodo OSI y OS2*. Obtenido de  
<https://www.telecable.com/blog/tipos-de-fibra-optica-monomodo/1577>
- Telecommunications Industry Association. (Septiembre de 2011). *Generic Telecommunications Bonding*. Obtenido de [http://www.raqi.ca/~ve2rae/tech\\_hf/tia-607-b.pdf](http://www.raqi.ca/~ve2rae/tech_hf/tia-607-b.pdf)
- Textos Científicos.com. (20 de Noviembre de 2005). *Tipos de Fibras ópticas*. Obtenido de  
<https://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/tiposfibra>
- Tolosa, G. (Octubre de 2018). *Protocolos y Modelo OSI*. Obtenido de  
<http://www.tyr.unlu.edu.ar/TYR-publica/02-Protocolos-y-OSI.pdf>
- ULHI. (Octubre de 2018). *Instituto de Formación Profesional a Distancia*. Recuperado el 02 de 10 de 2018, de Condiciones de instalación del cableado Vertical, backbone:  
[https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es\\_IEA\\_ICTV10\\_Contenidos/website\\_251\\_condiciones\\_de\\_instalacin\\_del\\_cableado\\_vertical\\_backbone.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es_IEA_ICTV10_Contenidos/website_251_condiciones_de_instalacin_del_cableado_vertical_backbone.html)
- Universidad Internacional de Valencia. (2018). *Qué es y cómo funciona el protocolo ip*.  
Obtenido de <https://www.universidadviu.com/funciona-protocolo-ip/>
- Vera, H., & Augusto, C. (2016). Implementación vertical y horizontal de la red de fibra óptica monomodo en el edificio matriz de la universidad tecnológica israel.



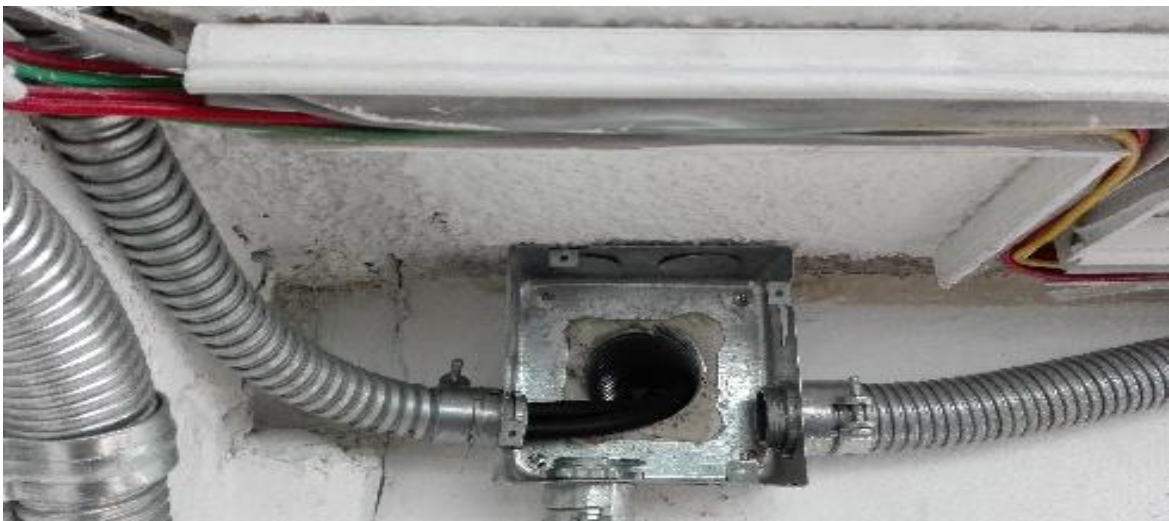
*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **ANEXO 1**

### **Instalación de ductos y escalerilla Aérea junto al rack**



### **Instalación ductos de distribución piso 2**





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

### **Instalación de ductos**



### **Instalación de ductos**

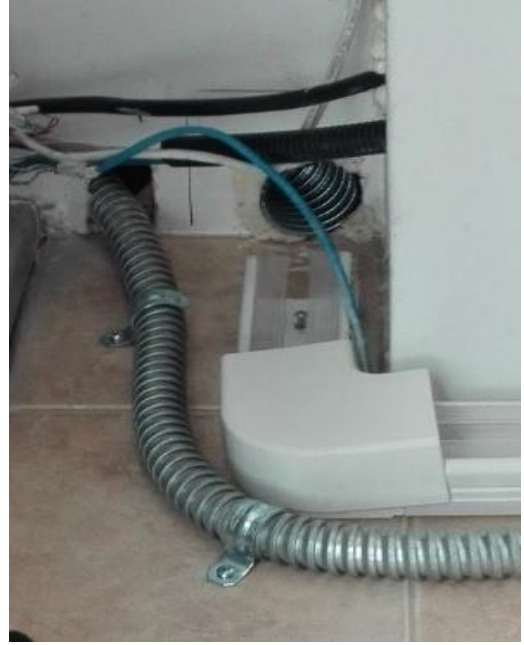




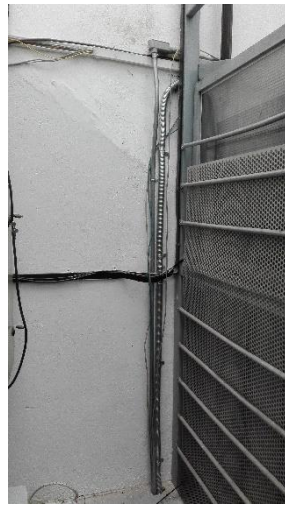
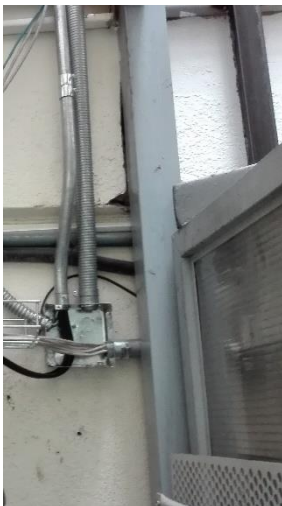


“Responsabilidad con pensamiento positivo”

### Instalación ductos de distribución piso 3



### Instalación ductos para el enlace *backbone* de fibra que conecta planta baja, piso 1, piso 2, piso 3





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## ANEXO 2

### Instalación de *racks* y tomas eléctricos piso 2 Y piso 3





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

### **ANEXO 3**

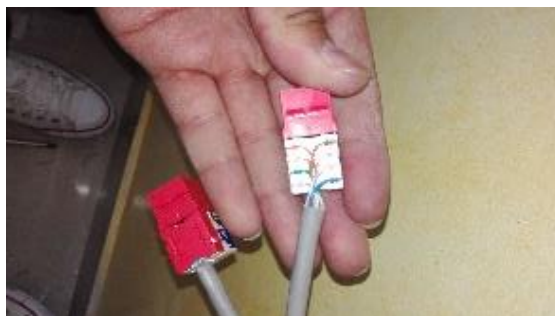
**Ponchado de *patch panel* para voz, datos, teléfonos y ponchado en los *racks***



***Patch panel Telefónico***



***Patch panel Datos***



***Jack RJ45 categoría 6***



*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## Preparación de fibra óptica y fusiones de *pigtail* dentro del ODF



## Fusión de fibra óptica





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **ANEXO 4**

### **Instalación de puntos Datos y Teléfonos**





“Responsabilidad con pensamiento positivo”

## ANEXO 5

### *Datasheet GP-3124-L2x(D)*



### Características

- Doble tasa de datos de operación de 1.25Gbps / 1.063Gbps
- Fotodetector láser y PIN de 1310 nm FP para transmisión de 20 km
- Cumple con *SFP* MSA y SFF-8472 con receptáculo LC dúplex Monitoreo
- Digital de Diagnóstico:

Calibración interna o calibración externa

- Compatible con SONET OC-24-LR-1
- Compatible con RoHS
- + 3.3V fuente de alimentación única
- Temperatura de la caja de operación:

Estándar: 0 a + 70 ° C

Extendido: -20 a + 85 ° C

Industrial: -40 a + 85 ° C

### Descripción

Los *transceivers SFP* son módulos rentables y de alto rendimiento que admiten una velocidad de datos dual de 1.25Gbps / 1.0625Gbps y 20 km de distancia de transmisión con SMF. El *transceivers* consta de tres secciones: un transmisor láser FP, un fotodiodo PIN integrado con un Preamplificador de trans-impedancia (TIA) y unidad de control MCU.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

## Clasificaciones máximas absolutas

**Table 1 - Absolute Maximum Ratings**

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply Voltage	V <sub>cc</sub>	-0.5	4.5	V
Storage Temperature	T <sub>s</sub>	-40	+85	°C
Operating Humidity	-	5	85	%

## Condiciones de operación recomendadas

**Table 2 - Recommended Operating Conditions**

Parameter	Symbol	Min	Typical	Max	Unit
Operating Case Temperature	Standard	0		+70	°C
		-20		+85	
	Industrial	-40	+85	°C	
Power Supply Voltage	V <sub>cc</sub>	3.13	3.3	3.47	V
Power Supply Current	I <sub>cc</sub>			300	mA
Data Rate	Gigabit Ethernet		1.25		Gbps
	Fiber Channel		1.063		

## Características ópticas y eléctricas

**Table 3 - Optical and Electrical Characteristics**

Parameter	Symbol	Min	Typical	Max	Unit	Notes
<b>Transmitter</b>						
Centre Wavelength	$\lambda_c$	1260	1310	1360	nm	
Spectral Width (RMS)	$\Delta\lambda$			4	nm	
Average Output Power	P <sub>out</sub>	-9		-3	dBm	1
Extinction Ratio	ER	9			dB	
Optical Rise/Fall Time (20%~80%)	tr/ta			0.26	ns	
Data Input Swing Differential	V <sub>IN</sub>	400		1800	mV	2
Input Differential Impedance	Z <sub>IN</sub>	90	100	110	$\Omega$	
TX Disable	Disable		2.0	V <sub>cc</sub>	V	
	Enable		0	0.8	V	
TX Fault	Fault		2.0	V <sub>cc</sub>	V	
	Normal		0	0.8	V	
<b>Receiver</b>						
Centre Wavelength	$\lambda_c$	1260		1580	nm	
Receiver Sensitivity				-23	dBm	3
Receiver Overload		0			dBm	3
LOS De-Assert	LOS <sub>D</sub>			-24	dBm	
LOS Assert	LOS <sub>A</sub>	-30			dBm	
LOS Hysteresis		1		4	dB	
Data Output Swing Differential	V <sub>out</sub>	400		1800	mV	4
LOS	High	2.0		V <sub>cc</sub>	V	
	Low			0.8	V	

**Notes:**

1. The optical power is launched into SMF.
2. PECL input, internally AC-coupled and terminated.
3. Measured with a PRBS 2<sup>7</sup>-1 test pattern @1250Mbps, BER  $\leq 1 \times 10^{-12}$ .
4. Internally AC-coupled.



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

# Cables de Fibra Óptica SM ADSS 24 Hilos

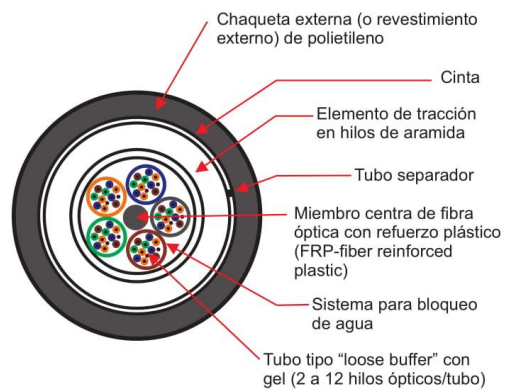
# KROTON



## Fibra Óptica ADSS Mono 24 Hilos

**Código: ADSS-24B1**

- Máxima Tensión Permisible 2400N.
- Compresión 1000N/10cm.
- Temperatura de Operación -25°C +65°C.
- SPAN 100 Metros.
- Protección UV y contra la Humedad.



Características Generales	
Características	Tipo
Cubierto Exterior	HDPE
Armadura Dieléctrica	Hilos de Aramida (Miembro adicional de fuerza)
Tubo Suelto	PBTP Color: Azul, Naranja
Fibra	Fibra a base de Silicona (G.652D)
Fibra UV, Colores	Azul, Naranja, Verde, marrón, Gris, Blanco
Miembro Central	FRP

Características de Atenuación		
Características	Unid.	Medición
1310nm	dB/Km	≤ 0.345
1383nm	dB/Km	≤ 0.340
1550nm	dB/Km	≤ 0.210
1625nm	dB/Km	≤ 0.230

Características Mecánicas		
Características	Unid.	Medición
Máxima Tensión Permisible	N	2400
Compresión	N/10cm	1000
Temperatura de Operación	°C	-25 a 65
Span Máximo	m	100
Condiciones máximas de Viento (sin hielo)	m/s	25

Características Dimensionales		
Características	Unid.	Medición
Diámetro Exterior	mm	10.7±0.5

[www.kroton.com.pe](http://www.kroton.com.pe)





*“Responsabilidad con pensamiento positivo”*

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, Edinson David Lema Caiza, CI 0941162620 autor del trabajo de graduación:

**Desarrollar una red LAN mediante una arquitectura CISCO y cableado estructurado por fibra óptica en la empresa INASEL Cía. Ltd. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones en la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL.**

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de difundir el respectivo trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, Marzo 9 del 2019

**Atentamente.**

**Edinson David Lema Caiza**  
C.I. 0941162620



"Responsabilidad con pensamiento positivo"

## :::plagium™ Informe de búsqueda

### Edinson David Lema. pdf

14/02/19

#### Resumen del informe

6% Advertencia: Su documento contiene algunos textos que son casi idénticos a algunos contenidos que encuentra en Internet. Hemos mostrado estos resultados para su información, pero hay una baja posibilidad de plagio. Es posible que desee comprobar los resultados de todos modos.

:::plagium™

Página	Frases encontradas	Max. Similarity
Page	207	1.0%
Page	134	0.0%
Page	135	2.0%
Page	162	0.0%
Page	157	2.0%
Page	156	0.5%
Page	194	0.0%
Page	185	0.0%
Page	185	0.0%
Page	186	0.0%



"Responsabilidad con pensamiento positivo"

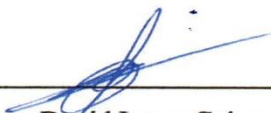


## ACTA ENTREGA – RECEPCIÓN


Quito, 12 de febrero del 2019

Por medio de la presente yo Edinson David Lema Caiza con C.I 0941162620 entregó al Señor Javier Robinson Vizcaíno Ormaza, Gerente General de la Compañía Instalación, Asesoría y Suministros Eléctricos y Electrónicos, la Red LAN que fue diseñada mediante cableado estructurado por fibra óptica, utilizando una arquitectura Cisco. Realizadas las respectivas pruebas se verificó que la red cumple con las condiciones de trabajo establecidas.

ENTREGO:

  
Edinson David Lema Caiza

RECIBO:

  
Tlgo. Javier Vizcaíno  
Gerente General  
Inasel Cía. Ltda.



**INSTALACION, ASESORIA Y SUMINISTROS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS**

Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús • Telfs.: 2565 487 / 2504 423 / 2905 464 / 3202 994 • Fax: 2565 468  
E-mail: inasel@inaselecuador.com